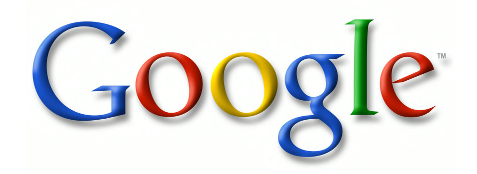
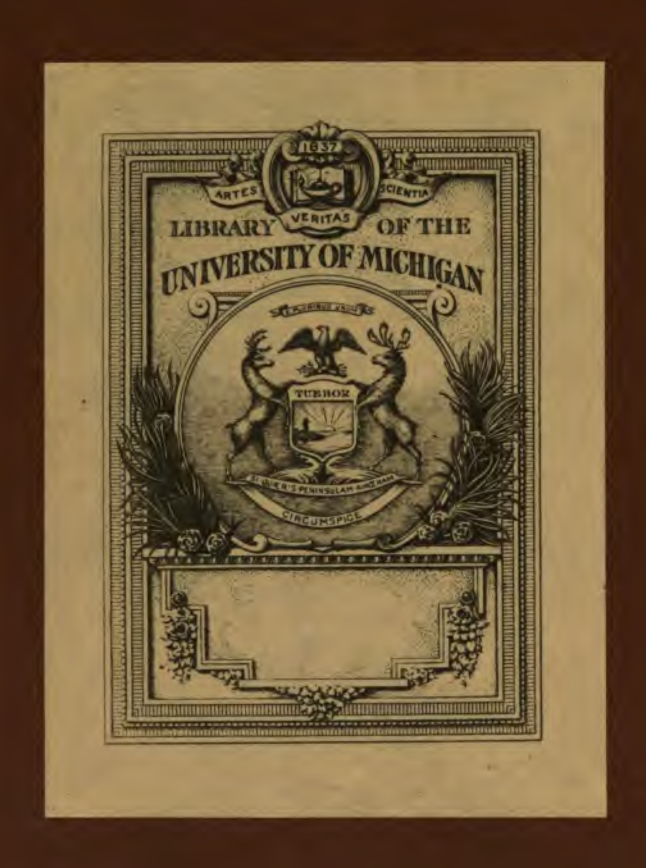



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE





Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für
naturwissenschaftliche Forschungen
auf dem Gebiete der Landwirtschaft.

Unter Mitwirkung
sämtlicher Deutschen Versuchs-Stationen
herausgegeben von

Dr. Friedrich Nobbe,
Geheimer Hofrat, Professor an der Kgl. Akademie und Vorstand der physiologischen Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Tharand.

„Concordia parvae res crescunt . . .“



Band XL. 1892.

Mit 2 Tafeln.

BERLIN.
VERLAG VON PAUL PAREY.
Verlagshandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., 10 Hedemannstrasse.
1892.

Inhalt

des

XL. Bandes der „Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen".

Autoren.

Sachregister.

Allgemeines.

Personal-Notizen: M. Maercker S. 320. — H. Rodewald S. 320. 480. — A. Stutzer S. 320. — Ph. Schreiner S. 320. — G. Thoms S. 320. — P. Wagner S. 320. — U. Kreusler S. 320. — K. G. Zetterlund † S. 320. — Gerlach S. 320. — Gustav Kühn † S. 480. — Max Schrodt † S. 480. — Hugo Schultze S. 480. — Weigmann S. 480. — J. König S. 480.

Boden. Düngung.

Pflanzenwachstum. Bestandteile der Pflanzen. Vegetationsversuche.

Nahrungs- und Futtermittel. Fütterungsversuche.

Technisches.

Analytisches.

Seite

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Eine bequeme Methode zur Bestimmung von Fett in Milch.

Von

EMIL GOTTLIEB,

Docent a. d. Kgl. Veterinär- und landw. Hochschule zu Kopenhagen.

(Mit Abbildung.)

Das Fett ist unter den Bestandteilen der Milch derjenige, welcher den Hauptwert derselben bedingt, und von den analytischen Arbeiten, die in den praktischen Untersuchungs-Laboratorien, an den landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen und in den physiologischen Instituten zur Ausführung gelangen, ist deshalb die Bestimmung dieses Stoffes eine der am häufigsten vorkommenden.

Da die Milch das von den Chemikern am eingehendsten behandelte Sekret ist, einmal wegen ihres bedeutenden Nährwertes, andererseits aber auch, weil sie wie kein zweiter Stoff der Verfälschung ausgesetzt ist, sind im Laufe der Zeit eine Reihe von Vorschlägen zur mehr oder weniger schnellen und sicheren Lösung dieser analytischen Frage gemacht worden. Die umfassende Literatur über diesen Gegenstand liefert hierfür den besten Beweis.

In Dänemark hat diese Sache ein besonders aktuelles Interesse, weil hier der Fettstoff der Milch und die Behandlung desselben der wichtigste Ausfuhrartikel bezw. Haupterwerb des Landes sind. Hat doch in den letzten Jahrzehnten diese Produktion teilweise ihren Charakter geändert, indem die Butterproduktion sich zur Fabrikindustrie herausbildete; die Milch des Bauern wird heute in den Genossenschaftsmeiereien verarbeitet, und die Zahl derer, die mit Hilfe der Centrifuge das Fett ausschleudern und so schnell als möglich verarbeiten, ist zur Zeit eine ungemein grosse.

Diese ganze Thätigkeit muss notwendig, wie jeder derartige Betrieb der Jetztzeit, die chemische Kontrole des Rohproduktes zu Hilfe ziehen, und die Bedeutung vollkommen exakter analytischer Angaben der Chemiker ist von vornherein einleuchtend.

Die Fjord'sche Kontrolcentrifuge genügt zwar den diesbezüglichen Anforderungen der Praxis in schönster Weise, und in ihrer jetzigen Gestalt, wo sie zu gleicher Zeit 192 Proben ausschleudert, überholt sie in Bezug auf Schnelligkeit und Einfachheit jede chemische Analyse.

Allein ausser zur Beurteilung der Milch als Handelsware, wird eine bequeme analytische Methode im Laboratorio zur allgemeinen Fettbestimmung für gerichtliche Zwecke bei der Kontrolle von Milch als Nahrungsmittel, sowie für physiologische Zwecke von grosser Wichtigkeit sein. Dieselbe Bedeutung, die das Polarisationsinstrument als feste Stütze für die Zuckerindustrie und zur Verbesserung der Zuckerrüben gehabt hat, dürfte gewiss für die Viehzucht zur Zuchtwahl von Milchkühen eine genaue Fettobservation beanspruchen.

Solange man noch nichts Physiologisches weiss über die Fähigkeit der Milchdrüse eine fettreiche Milch zu liefern, muss als Thatsache dahingestellt werden, dass Tiere, die sonst gleichen Bedingungen untergeben sind, eine Milch von verschiedener Zusammensetzung gewähren, und muss man diese Beobachtung zur Zuchtwahl und Veredelung des Stammes benutzen. Man sieht daher, dass die Bedeutung, die die Untersuchung der Milch auf ihren Fettgehalt beansprucht, eine ganze Reihe von Methoden und Apparaten hervorgerufen hat, wodurch man das Ziel schnell und bequem erreichen wollte; allein die meisten derselben gewähren doch lange nicht genügende Sicherheit für die Richtigkeit des Resultates, besonders da die Anforderungen an die Genauigkeit im Laufe der Zeit recht bedeutend gestiegen sind.

Da ich seit den letzten Jahren am Versuchs-Laboratorium der Veterinär- und landwirtschaftlichen Hochschule thätig war, erkannte ich es völlig als Notwendigkeit an, dass in kurzer Zeit viele Beobachtungen ausgeführt werden können, und dass gleichzeitig dieselben so absolut richtige Resultate liefern, wie solche überhaupt bei der chemischen Analyse zu erreichen sind.

In der „Zeitschr. f. angew. Chemie“ 1888, Heft 4, findet sich auseinandergesetzt ein analytisches Verfahren zur Fett-

bestimmung in Milch von Bruno Röse, bei dem man die Milch direkt zur Bestimmung auf nassem Wege und ohne Erhitzen benutzt. Es wird hierbei ein neues Reagens verwendet, nämlich Petroleumbenzin, dessen Tauglichkeit bisher nicht genügend gewürdigt wurde.

Sobald man die Milch in feste Form zu bringen hat, wird sie vollständig von Wasser befreit, um dann durch Extraktion alles Fett wieder zu entfernen, wird man sich gezwungen sehen, einen komplizierteren Apparat mit luftdichten Verbindungen zu benutzen; das eingetrocknete Material muss ferner sehr sorgfältig zerkleinert werden, was sehr viel Arbeit erheischt, und selbst bei der allersorgfältigsten Pulverisierung hat man keine wirkliche Garantie dafür, dass das Lösungsmittel die letzte Spur von Fett aus der festen Substanz entfernt.

Geht dagegen eine Reaktion in Lösung vor sich, wird die Manipulation in der Regel weit einfacher, der Apparat, aus einer gewöhnlichen Flasche oder Kolben bestehend, wird leicht aufzubauen sein. Daher sieht man auch, dass einer der ersten Apparate, der Lactobutyrometer von Marchand und Salleron, hierauf abzielte; und dies ist auch mit die Ursache des Eingangs, den der Apparat von Soxhlet zur allgemeinen, schnellen Fettbestimmung gewonnen hat.

Zur Lösung des Fettes, das bekanntlich in Form mikroskopischer Tröpfchen in der Milch, mit Kaseïn eine Emulsion bildend, sich findet, wendet Röse Ammoniakwasser an, das die Emulsion aufhebt; Marchand bediente sich der Natronlauge und Soxhlet des Kalis, während andere Methoden starke Säuren verwenden, um die Eiweissstoffe der Milch in Lösung zu bringen.

Da Äther oder Petroleumäther für sich allein das Fett der Milch nicht lösen, bedient man sich des Verhältnisses, dass eine vollkommene Lösung der Eiweissstoffe in Milch durch gleichzeitige Anwendung eines Gemisches von Alkohol und Äther erzielt wird. Röse giebt an für je 1 Volumteil Milch 2 V. Alkohol und 3—4 V. Äther. Werden diese Flüssigkeiten zusammen geschüttelt bei gleichzeitigem Zusatz von Alkali, so tritt eine vollständige Lösung ein. Diese Reaktion ist früher verschiedenen Chemikern bekannt gewesen und von ihnen benutzt worden; so versuchten es in dieser Weise u. a. A. Adam und

ALEX. MÜLLER[1]) in einer Milchprobe Fett, Milchzucker und Kaseïn zu bestimmen, indem sie für je 10 ccm Milch 12 ccm Weingeist und 12 ccm Äther anwendeten.

Das Verfahren von B. RÖSE ist folgendes: Ungefähr 20 g Milch werden in einem Kölbchen abgewogen und mit 2 ccm Ammoniakflüssigkeit versetzt. (RÖSE giebt die Stärke derselben nicht an, dürfte aber 30 proz. Ammoniakwasser vom spez. Gewicht 0.90 benutzt haben). Es tritt sodann eine teilweise Lösung des Kaseïns ein und die Flüssigkeit erscheint transparent. Darauf wird die ammoniakalische Flüssigkeit in einen Apparat umgefüllt, wo die Volumina der später gebildeten Flüssigkeitsschichten gemessen werden können. Diesen bildet eine lange, etwa 230 ccm fassende, oben durch einen eingeschliffenen Glasstöpsel verschlossene, und unten mit Glashahn versehene Scheidebürette, nach Art eines sehr hohen Scheidetrichters. Die Röhre ist in halbe ccm geteilt. Um die ammoniakalische Flüssigkeit vollständig in den Apparat zu bringen, wird das Kölbchen 2 mal mit je 5 ccm Wasser, dann 3 mal mit je 15 ccm absolutem Alkohol nachgespült. Beim Abmessen von Wasser, sowie von Weingeist kommt es auf keine besondere Genauigkeit an, woraus natürlich folgt, dass der angewandte Alkohol kein absoluter zu sein braucht; angeblich wird das Resultat durch Abweichungen von mehreren ccm nicht beeinflusst. Schliesslich wird hinzugefügt ein Gemisch von gleichen Volumteilen Äther und Petrol.-Äther, etwa 120 ccm, wodurch das Volum des Ganzen auf 190—200 ccm gebracht wird; auch hier ist genaue Abmessung unnötig. Die Bürette wird mittelst des Glasstöpsels fest verschlossen und geschüttelt. Die Umschüttelung braucht nicht heftig zu sein, bloss die Röhre umgeschwenkt wird. Nach viertelstündigem Stehen bleibt der Stand der beiden Flüssigkeitsschichten unverändert. RÖSE giebt an, dass die sich immer noch an der Grenze durch gegenseitigen Austausch der Schichten ausscheidenden Tröpfchen das schliessliche Volumen nicht wesentlich beeinflussen. Jedenfalls ist die obere Schicht völlig frei von allen Teilen der wässerigen Flüssigkeitsschicht. Sodann folgt die genaue Ablesung, die wässerige Schicht wird ungefähr 70—75 ccm, die obere Fettlösung etwa 120—125 ccm einnehmen; von letzterer werden mit einer genauen Pipette 25 ccm entnommen und in ein zuvor gewogenes Kölbchen gebracht.

[1]) Journ. f. prakt. Chem., Bd. 82, S. 13.

Die Lösung vom Fett in Äther-Benzin enthält geringe Mengen Alkohol, aber keine Spur von Wasser. —

Röse trocknet schliesslich ein in einem besonderen, ziemlich komplizierten Apparat auf Glycerinbad bei Luftstrom; aus der gefundenen Fettmenge, die nur in seltenen Fällen 0.2 g übersteigt, wird die Fettmenge der ganzen Äther-Benzinschicht und darnach diejenige der angewandten Gewichtsmenge Milch berechnet.

Gelegentlich einiger Butteruntersuchungen gelangte ich zu der Überzeugung, dass Petroleumbenzin als Lösungsmittel für Fett Äther lange nicht zu ersetzen vermag, wenn das Fett reichlich mit Eiweissstoffen untermischt ist; ferner dass eine Mischung von Benzin mit Äther nicht so hineindringt und mit einer spirituösen Lösung sich so innig vermischt, wie Äther, für sich allein angewendet. Man versuche nur bei erwähntem Vorgang Benzin allein zu verwenden, und man wird zu ganz falschen Zahlen gelangen. Da ich ferner meine Versuche über Milch mit 10proz. Ammoniakwasser, spez. Gewicht 0.96, ausführte, fand ich immer völlig falsche Zahlen nach dem Röse-schen Verfahren, und in dieser Auffassung wurde ich durch das Lesen eines Aufsatzes von Vogel [1]) bestärkt, wo derselbe ausspricht, es müssten „die Röse'schen Resultate auf einem Irrtum basieren."

Als Beleg hierfür sei es mir erlaubt, einige der ersten Analysen mit 4 Milchproben, A bis D, vom 12. Januar 1889 mitzuteilen. Es ergaben

	A.	B.	C.	D.	
bei Gewichtsanalyse	3.05	3.16	3.06	3.12	%
nach nachstehender Methode .	3.06	3.16	3.07	3.13	„
mit Benzin zuerst versetzt . .	0.90	0.62	0.69	0.85	„
Versuch wiederholt	0.95	0.58	1.10	1.15	„

Indem ich aber sah, wie leicht man in der weiter unten zu erörternden Weise arbeitet, wurde ich vollständig überzeugt, dass Röse Äther und Benzin getrennt aufbewahrt, diese Flüssigkeiten jede für sich angewandt, nach Zusatz von Äther die Bürette etliche Male geschüttelt und schliesslich Benzin hinzugefügt haben muss.

Später fand ich bestätigt, dass die Stärke des Ammoniakwassers einen wesentlichen Einfluss ausübt, sowie dass die Röse-sche Methode sich sehr wohl anwenden lässt, wenn man ausser

---

[1]) Ch. Zeit. 1888. Jg. 12, S. 353.

starkem Ammoniakwasser zugleich, wie schon früher erwähnt, das doppelte Volumen absoluten Alkohol benutzt, wobei jedoch von diesem Mass nicht viel abgewichen werden darf.

Doch selbst durch Schütteln in dieser Weise bildet sich immer, besonders bei schon ein wenig älteren Milchproben, ein flockiger, schleimiger Niederschlag von Kaseïn auf der Grenze der beiden Flüssigkeitsschichten, woraus das Fett erst durch wiederholtes, nachhaltiges Schütteln ausgezogen wird, und bei saurer Milch (z. B. Buttermilch) wird eine Mischung von Äther-Benzin das Fett nicht ausziehen oder in Lösung bringen.

Die Röse'sche Methode habe ich recht bedeutend simplifiziert, wodurch sie, wie ich glaube, an Genauigkeit und sicherer Ausführung gewonnen hat, sowie sie mit Leichtigkeit sich in jedem Laboratorium ausführen lässt.

Das Verfahren ist folgendes: In einem etwa 40 cm hohen, kalibrierten Messcylinder mit Fuss (siehe Figur 1), in $^1/_2$ ccm genau eingeteilt, werden etwa 10 g Milch eingegossen. Die Wägung wird in einem Kölbchen vorgenommen, und da dasselbe sich immer gleichartig leert, ist es Sache eines Augenblicks, das Gewicht der anhaftenden Milch festzustellen.



Fig. 1.

Im Glascylinder wird dann die Milch zuerst mit 1 ccm 10 proz. Ammoniakwasser (spez. Gewicht 0.96) zusammengeschüttelt, es werden 10 ccm Weingeist von 95° Tralles hinzugefügt und nach abermaligem Zusammenschütteln unmittelbar darauf 25 ccm Äther zugesetzt. Der Cylinder wird durch einen auserlesenen Korkstopfen mit reiner, ebener Fläche verschlossen; der Kork wird zunächst mit ein wenig Wasser benetzt. Schüttelt man dann den Cylinder einige Male auf und ab, tritt sofortige Lösung des Milchfettes im Äther ein. Zum Schluss werden

ausserdem noch 25 ccm Petroleumbenzin hinzugefügt, das Ganze wird wiederum einige Male geschüttelt, und der Cylinder bis zum nächsten Tage oder wenigstens 6 Stunden lang ruhig stehen gelassen. Es sind dann zwei scharf getrennte Schichten gebildet, oben Äther-Benzin, worin das Fett gelöst ist, unten eine durchsichtige, klare Lösung von Kaseïn und Milchzucker, während am Boden des Glases ein weisser Niederschlag von Phosphaten, phosphorsaurem Ammoniak-Magnesium und phosphorsaurem Kalk sich ausgeschieden findet.

Das Volumen der oberen Flüssigkeitsschicht wird bestimmt und nachher die Hauptmenge dieser Flüssigkeit mittelst eines feinen Glashebers in ein gewogenes Kölbchen hinüber abgehebert. Äther-Benzin wird bei gelinder Wärme abgedunstet, das Kölbchen darauf 1—2 Stunden in den Trockenschrank bei 100 ° gestellt und nach Erkalten im Exsikkator gewogen. Das Fett soll von dem durchdringenden Geruch nach Benzin völlig frei sein, ruhig und blank wie Öl fliessen; als Zeichen, dass kein fremder Stoff mit hineingelangt ist, muss die Flüssigkeit im Kölbchen während des Eindunstens völlig blank bleiben und darf nicht opalisieren. Das gefundene Gewicht an Fett wird auf das Volum der ganzen Äther-Benzinlösung und auf das in Arbeit genommene Gewicht Milch berechnet. Den Glasheber biegt man sich aus einer etwa 2 mm weiten Röhre, zieht den einen Schenkel zu einer recht feinen Spitze aus und lässt den anderen Schenkel etwa 4 cm länger werden. Mit Hilfe eines wohlgefeilten, doppelt durchbohrten Korkes (Kautschukstopfen ist hierfür nicht geeignet), der es erlaubt die Heberröhre mit gewisser Leichtigkeit auf- und abzuschieben, und zugleich wegen seiner Elasticität die Röhre festhält, ist es möglich, dieselbe mit ihrer Spitze an jedem beliebigen Punkte und bis $^1/_2$ cm über der wässerigen Flüssigkeit einzustellen. Der Heber wird dadurch in Thätigkeit gesetzt, dass man einen Augenblick ruhig und gleichmässig durch das kleine Rohr hineinbläst; wenn er sich geleert hat, wird er ein ganz klein wenig aus der Flüssigkeit herausgehoben, die wenigen Tropfen, die in der Röhre noch stehen geblieben sein mögen, werden durch einen leisen Hauch entfernt, und der Heber ist dann für dieselbe Operation bei einer zweiten Bestimmung bereit.

Insofern unterscheidet sich unsere Methode nicht viel von der von Röse angewandten; es wird ein etwas verschiedenes

Mischungsverhältnis von Milch, Weingeist, Äther und Benzin gebraucht. Die Bürette ist durch einen Messcylinder ersetzt, und fast die ganze Fettlösung wird zum Eindunsten genommen, während RÖSE nur etwa $^1/_7$ derselben nahm.

Das Hauptprinzip liegt aber darin, dass das Fett zunächst in weingeisthaltigem Äther gelöst wird, dass das Benzin erst nachher zugesetzt, sowie dass Milch und Weingeist im Verhältnis: je 1 g von jener zu je 1 cc von letzterem gemischt wurden, wodurch eine untere Flüssigkeit von höherem spezifischen Gewichte, wie auch nur Spuren von Weingeist in der oberen Flüssigkeitsschicht gelöst erlangt werden.

Was das erste Moment betrifft, wird jeder sich leicht überzeugen können, dass das Ausschütteln durch Mischung der Flüssigkeiten in erwähnter Reihenfolge zu geschehen hat, und dass es nicht etwa erlaubt wäre, zunächst Benzin oder eine Mischung von Äther-Benzin hinzuzufügen, weil dann die Lösung des Fettes nur sehr unvollkommen sich gestaltet. Es erscheint an den Grenzen der beiden Flüssigkeitsschichten eine schleimige, weisse Schichte, aus dem unvollkommen gebildeten Kaseïnalkali bestehend, in ihrem Aussehen an feuchtes Thonerdehydrat erinnernd, und aus dieser Schicht lässt sich das Fett erst durch andauerndes Schütteln ausziehen.

Nachdem ich das angegebene Mischungsverhältnis als bestes gefunden und längere Zeit in oben erwähnter Weise gearbeitet hatte, sah ich, dass die Volumina sowohl der Äther-Benzin-Fettlösung wie auch der unteren serösen Flüssigkeit sich innerhalb sehr enger Grenzen hielten, und jedes für sich eine bestimmte Grösse ausmachte, wodurch die Vereinfachung der Sache ermöglicht wurde.

In sehr vielen Fällen wird man, wie weiter unten erörtert werden soll, mit durchgehender Massanalyse sich aushelfen und völlig begnügen können.

Mittelst einer 10 ccm fassenden GEISSLER'schen Pipette (die mit einem Messstrich unten am Stiele versehen, und im Voraus durch Wägung mit Wasser von 15° C. geprüft worden ist, wobei sie nicht mehr als $\pm$ 0.01 von 9.99 g abweichen darf) wird die Probe aus der sorgfältig gemischten Milch, deren Temperatur der gewöhnlichen Zimmertemperatur gleichkommen

muss, entnommen. Man lässt die Pipette in den Messcylinder auslaufen, und wenn dies immer in gleicher Weise gemacht wird, wird die herausgenommene Milchprobe nicht mehr als ± 0.02 von 10.33 g abweichen; da das spezifische Gewicht der Milch 1.033 ist. Wie schon erwähnt, versetzt man zunächst mit 1 ccm 10prozentigem Ammoniakwasser, schüttelt leicht um, dann mit 10 ccm Weingeist von 95 ° Tr., wiederholt das schwache Schütteln, fügt sodann 25 ccm reinen Äther hinzu und verschliesst mit dem zuvor mit ein wenig Wasser benetzten Korke; durch schwache Schüttelung wird dann sofort alles Fett sich lösen.

Schliesslich werden 25 ccm Petroleumbenzin (Siedepunkt bis 80 °) hinzugefügt und die Mischung über Nacht stehengelassen. Das gesamte Volumen der Flüssigkeit beträgt 70.5 ccm wegen der Kontraktion von Weingeist und Wasser; dabei ist das Volum der im oberen Teile der Röhre befindlichen Fettlösung 53 ccm, da die untere Flüssigkeitschichte immer 17.5 ccm einnimmt und nur bei sehr magerer Milch ein wenig höher ausfallen kann. Mittelst des feinen Glashebers werden nun 51.5 ccm der Fettlösung in ein gewogenes Glaskölbchen hinüber abgehebert; der Heber wird mit seiner Spitze bei 19 ccm gestellt, so dass man 1.5 ccm zurückbleiben lässt. Nach Abdunsten und Trocknen bei 100 ° wird gewogen; das Gewicht, in Milligramm ausgedrückt, mit 10 multipliziert, giebt dann einfach den prozentischen Gehalt an Fett der gegebenen Milchprobe an.

Da 10.3 g Milch benutzt wurden, und das Fett hieraus in einer Flüssigkeitsmenge von 53 ccm gelöst enthalten ist, werden 10 g Milch ziemlich genau 51.5 ccm entsprechen; eigentlich soll diese Grösse etwas kleiner (51.3—51.4 ccm) sein; weil aber mit der Pipette in der Regel 10.27—10.29 g Milch entnommen werden, haben die Versuche gelehrt, dass der durch das Herausnehmen von 51.5 ccm begangene Fehler unwesentlich ist. Und weil Fett aus Milch nicht wohl mit grösserer Genauigkeit, als $^1/_2$ mg, zu wägen ist, werden ± 0.02 g Milch bei einer Probe mit 3.5 Prozent Fett höchstens mit einer Einheit an zweiter Dezimalstelle des gefundenen Produktes beeinflussen können. Bei mageren Milchproben ist die Bestimmung feiner, als für Milch, die 3—4 Prozent Fett enthält, denn im

ersteren Falle findet sich in demselben Volum Äther-Benzin eine geringere Fettmenge gelöst, und die Genauigkeit der Methode hängt ja von der Schärfe ab, mit der das Volum abgelesen wird. Dies kann mit einer Genauigkeit von bis $^1/_{10}$ ccm geschehen, wird in der Regel aber kaum mehr als $^1/_4$ ccm sein, weshalb man auch bei einer Milchprobe, die etwa 4 Prozent Fett enthält, Abweichungen von 0.02 Prozent in Parallelversuchen finden kann; enthält dagegen die Milchprobe 1 Prozent Fett oder noch weniger, werden also bis 100 mg Fett in den 53 ccm Flüssigkeit gelöst sein, und Parallelversuche stimmen deshalb immer auf Milligramme genau.

Bei vielen Untersuchungen wird Abmessen Genüge leisten. Erforderlich sind im ganzen 4 Pipetten, die genau geprüfte, 10 ccm fassende, zur Probeentnahme, eine zweite zum Ammoniakwasser, eine dritte, 10 ccm fassende, zum Weingeist, und eine vierte, 25 ccm fassende, für Äther und Benzin.

Der Glascylinder kann durch eine 30 cm hohe Glasröhre, die bei 19 ccm und bei 70.5 ccm, letzteres zur Kontrolle der Abmessung, mit Marken versehen ist, ersetzt werden.[1])

Bezüglich der Anwendung der einzelnen Reagentien will ich bemerken, dass Ammoniakwasser sehr wohl durch Kali- und Natronlauge, wenn diese nicht zu stark sind, ersetzt werden kann, sowie auch bei normaler Milch eine geringere Menge als 1 ccm, bis 3—4 Tropfen, Ammoniakwasser benutzt werden kann. Den Versuch hierüber habe ich angestellt und gefunden, dass 1 ccm normale Kali- oder Natronlauge dasselbe Resultat ergab, wie Ammoniakwasser, dass man auf 1 ccm $^1/_5$ normal Alkali herabsteigen kann, während andererseits ein grösserer Zusatz von Lauge ungünstig ist, etwas Verseifung in der alkoholischen Lösung veranlassen kann und sofort das gelatinöse Kaseïnalkali ergiebt, weshalb Ammoniakwasser vorzuziehen ist.

Mit schwachem Natron, 1 ccm $^1/_5$ normal, bildet sich die weisse Lösung von Kaseïn-Kalkphosphat, das, wie Hammarsten angiebt, zur weissen Farbe der Milch beiträgt, während etwas stärkeres Natron diese Farbe verschwinden lässt. Jedenfalls muss der Zusatz von Ammoniak als lösend auf die Eiweiss-

[1]) Solche lange Glasflachen macht Glasbläser Jakob in Kopenhagen, während die kalibrierten Glascylinder bei Fr. Müller (Geissler Nachf.) in Bonn geblasen sind.

stoffe aufgefasst werden, denn die Lösung derselben ist ganz klar, während am Boden des Glases der weisse Niederschlag von Phosphaten sich ausgeschieden hat. Dass die Eiweissstoffe der Milch gelöst und nicht, wie SOXHLET angiebt, geronnen auftreten, lässt sich daraus ersehen, dass die alkalische Flüssigkeit, mit Wasser verdünnt, ziemlich leicht sich filtrieren lässt, und es ist hier möglicherweise ein Weg gegeben, um jene rein und fettfrei zu präparieren.

Der Weingeist trägt einmal zur Lösung der Eiweissstoffe bei, aber insbesondere bedingt er das innige und vollkommene Zusammenschütteln mit Äther, welches sonst unausführbar wäre.

Im Voraus könnte man geneigt sein, die Reaktion als hiermit beendigt anzunehmen. Lässt man die Flüssigkeit stehen, nachdem man die Milch mit Ammoniak, Weingeist und Äther in oben erwähntem Verhältnis gemischt hat, scheidet sich oben bei etwa 13 ccm eine blanke Flüssigkeitsschicht aus, und weil die in der Milch enthaltenen Stoffe, mit Ausnahme des Fettes, in weingeisthaltigem Äther nicht löslich sind, könnte man nach Obigem einen bestimmten, aliquoten Teil dieser Flüssigkeit abheben. Thatsächlich wird aber etwas Eiweissstoff und ein wenig Milchzucker zurückgehalten; für je 10 ccm Milch schwankt das Gesamtgewicht hiervon zwischen 5 und 8 mg, weshalb der Zusatz von Benzin erforderlich ist.

Beim Zusatz von Benzin sieht man sofort die Flüssigkeit fahl werden, indem Wasser und Weingeist sich ausscheiden; nach dem Zusammenschütteln ändert sich die untere Schicht sogleich von 13 auf 17 ccm, und nach $^1/_2$ stündigem, ruhigem Stehen auf 17.5 ccm, welches Volum nicht weiter vermehrt wird, selbst nach mehrtägigem Stehenlassen.

Das Benzin scheidet vollständig das Wasser, die Hauptmenge des Alkohols, sowie die geringe Spur der durch diese Flüssigkeiten zurückgehaltenen fremden Stoffe aus und trägt endlich zur Verteilung des gelösten Fettes auf eine grössere Flüssigkeitsmenge bei. Das benutzte Petroleumbenzin[1]) ist rektifiziert aus dem Benzin des Handels nach Reinigung von Olefinen mit Schwefelsäure, bei einer Temperatur von etwa 80° C.

---

[1]) Die Fabrik von A. BENZON in Kopenhagen hat ein solches Benzin geliefert, dessen Hauptbestandteil C_6H_{14} ist, anfänglich mit Siedep. b. 66—67°, der schnell bis 71° steigt, wobei verflüchtigt 90—95 %, vollständig verflüchtigt bei 80°. Spez. Gewicht bei 15° 0.671.

Dass diese Lösung wasserfrei ist, hat bei dem später erfolgenden Eindunsten und Trocknen des Fettes keine geringe Bedeutung, indem wasserhaltiges Fett die Eigenschaft besitzt, geringe Wassermengen hartnäckig längere Zeit zurückzuhalten. Das Gewicht des Fettes bleibt konstant, wenn durch den Geruch keine Spur von Benzin mehr sich verrät, jedoch eilte ich nie, das Fett in den Kölbchen zu wägen, sondern liess diese ruhig auf der Abdunstungspfanne stehen, bis alle flüchtige Flüssigkeit verdunstet war.

Das getrocknete Fett hat einen milden, angenehmen Geruch, es hat etwas Farbe, jedoch nie mehr als die natürliche Farbe des Milchfettes, aber immerhin derart, dass man sehr wohl hiernach beurteilen kann, ob die Kühe im Stall oder auf der Weide gefüttert worden sind.

Beim Stehen der Kölbchen krystallisiert das ausgeschüttelte Fett mit grosser Leichtigkeit in schönen Krystalldrusen, wozu das extrahierte Fett sich nicht besonders fähig zeigt, wie auch letzteres immer rein weiss ist. Das ruhige Stehen in 6 Stunden oder bis zum nächsten Tage ist von Bedeutung; man begeht einen Fehler, wenn man die Fettlösung schon nach Ablauf einer Viertelstunde nach dem Zusammenschütteln vornimmt; dies erhellt daraus, dass die Lösung während der Eindunstung opalisiert und solchenfalls einen weissen in Äther unlöslichen Überzug am Glaskölbchen geben kann.

Den Beweis für die Richtigkeit der Methode habe ich durch folgende Versuche und zwar auf verschiedenem Wege zu liefern versucht.

In wie weit die Lösung des Milchfettes durch einmaliges Zusammenschütteln mit Äther und Zusatz von Benzin unvollendet war, habe ich durch wiederholtes Ausschütteln, das in dem Falle dem zuerst gefundenen Resultate gegenüber ein Mehr ergeben müsste, erprobt.

Den Versuch wiederholte ich mehrmals und benutzte dazu 2 feine Messcylinder, die eine Ablesung von $^1/_{10}$ ccm gestatteten.

Nach Mischung und Stehenlassen werden z. B. von den 53 ccm Äther-Benzinlösung 50 ccm, worin 0.350 g Fett, abgehebert; die übriggebliebenen 3 ccm sollen also 21 mg Fett enthalten. Es werden nun in den Glascylinder 2.5 ccm destilliertes Wasser und Weingeist zu gleichen Teilen hinzugethan; durch wiederholtes Ausschütteln mit 25 ccm Äther, darauf erfolgten

Zusatz von 25 ccm Benzin, wiederum 6stündiges Stehen, Abheben, Eindunsten und Wägung des zurückgebliebenen Fettes in einem andern Kölbchen, wird man nie mehr finden, als die berechnete Menge Fett.

In wie weit bei der Methode in das Äther-Benzin auch andere Stoffe als Fett aus der Milch aufgenommen werden, wurde durch Auskochen des Fettes im Kölbchen mit Wasser, darauf Schütteln mit reinem Äther im Scheidetrichter, geprüft. Das Wasser unten im Trichter, in gewogenem Glase eingedampft, enthielt nach dem Eintrocknen Nichts gelöst, während die Ätherlösung eingetrocknet dasselbe Gewicht wie vorher ergab.

Das Fett im Platintiegel verbrannt, giebt keine Spur von Asche, sowie es auch mit konzentrierter Schwefelsäure nach Kjeldahl verbrannt, keine Spur von Stickstoff anzeigt, also ist kein Eiweissstoff und keine Spur von dem zugesetzten Ammoniak zurückgehalten worden.

Schliesslich wird das Fett nach dem Trocknen von Äther oder Benzin blank gelöst, eine Probe, die in diesem Falle als ein hinlänglicher Beweis für die Reinheit des Fettes allgemein angesehen wird.

Hierzu möchte ich noch eine Bemerkung hinzufügen. Wenn das Fett aus 4—6 Proben Vollmilch, d. h. 1.5—2 g Fett, gesammelt und in etwa 10 ccm Äther gelöst worden war, blieb diese Lösung bei schwacher Wärme anfangs völlig klar, aber durch Stehen bis zum folgenden Tage zeigte sich ein äusserst geringer, weisser, krystallinischer Niederschlag mit Aussehen wie von oxalsaurem Kalk. Da ich in der Regel durch Ausschütteln etwas mehr Fett, als durch Extraktion, gefunden habe, war es mir von Wichtigkeit, über diesen Punkt Klarheit zu gewinnen; allein der Unterschied rührt nicht von diesem Stoffe her. Nachgewiesen wurde dies durch Untersuchung der gesamten Fettmenge aus etwa 200 Proben Vollmilch (à 10 ccm), worin scheinbar eine passende Menge dieses Stoffes vorhanden war, indem die Ätherlösung abgegossen, der weisse, leichte Stoff in kochendem Äther gelöst und wieder durch Stehen im Eishause abgeschieden wurde; er wog getrocknet 88 mg. Der Schmelzpunkt dieses Stoffes liegt zwischen 75° und 80° C.; er ist ein in warmem, starkem Alkohol schwerlösliches Glycerid. Bei Gewichttitrierung mit alkoholischer Kalilauge gab er eine

Verseifungszahl etwas niedriger als für Tristearin. Das Kalisalz ist in Weingeist schwer löslich, es gab mit Salzsäure einen weissen krystallinischen Niederschlag der freien Fettsäure, der mit Wasser ausgewaschen, sich in Äther lösen liess. Die Sättigungszahl der freien Säure versuchte ich durch Gewichttitrierung mit alkoholischer Kalilauge und Schwefelsäure zu bestimmen, fand dabei eine Zahl etwas niedriger als für Stearinsäure, sowie schliesslich eine Kohlenstoffbestimmung vom Kalisalze ein Resultat von 76.1 Proz. Kohle ergab; für $C_{18}H_{36}O_2$ berechnet sich ein Gehalt von 76.06 Proz., für $C_{20}H_{40}O_2$ von 76.9 Proz.

Wenn ich dies so ausführlich referiere, geschieht es, weil dieser der einzige fremde Stoff ist, den ich im Milchfett fand, und weil ich annehmen muss, dass nämlicher Stoff Triarachin ist, was schon der Schmelzpunkt wie die Löslichkeit in heissem, nicht aber in kaltem Äther andeuten.

Bei Untersuchung von Butter wurde von W. HEINTZ 1853 die Säure, die er Butinsäure nannte, gefunden.

Dass dieses Glycerid vom Milchfett mit gelöst sich findet, rührt wahrscheinlich daher, dass zur Ausschüttelung Benzin verwendet wird.

Die Natur des Milchfettes selbst wurde an dem bei den Analysen von Vollmich gewonnenen Fette, das gleichzeitig mit einer in gewöhnlicher Weise nach Eintrocknen auf Bimsstein mit Äther vorgenommenen Extraktion der entsprechenden Milchproben gesammelt wurde, untersucht.

Auf diesem Wege gewann ich etwa 25 g Milchfett, das eine rein weiss, das andere, nach der neuen Methode gewonnene, mit der Farbe des Butterfettes.

Das spez. Gewicht, im Pyknometer bei 15° bestimmt, ergab für ausgeschütteltes Fett 0.936, für extrahiertes Fett 0.943.

Die Verseifungszahl wurde nach KOETTSTORFER durch Titrierung mit alkoholischer Kalilauge untersucht, eine Bestimmung, die mit viel Schärfe ausgeführt werden kann und einen Ausdruck für den Gehalt an Glycerin giebt. Je 1 g des ausgeschüttelten Fettes verbrauchte 233 mg Kali, während je 1 g des extrahierten Fettes 238 mg erforderte. Von diesen beiden Zahlen liegt die erstere den von KOETTSTORFER für reines Butterfett gefundenen Zahlen am nächsten, indem seine Angaben zwischen 222 und 232, bei einem Mittelwert aus 10 Proben von 227, schwanken.

Die Untersuchung der flüchtigen Säuren wurde nach der Methode von Reichert-Wollny ausgeführt, wodurch gefunden wurde, dass der Verbrauch an $^1/_{10}$ normalem Barytwasser für je 5 g Fett betrug:

für ausgeschütteltes Milchfett . . . . . . 28.7 ccm.
„ extrahiertes „ . . . . . . 29.8 „

Ferner zeigt das Fett mit dem Refraktometer ein normales Brechungsvermögen.

Zur Entscheidung der Frage, ob eine solche analytische Methode eine Zukunft haben möge, war es mir sehr daran gelegen, dieselbe mit den früher benutzten, vor allem mit der Extraktionsmethode und mit der aräometrischen Methode von Soxhlet zu vergleichen.

Ehe ich hierauf eingehe, mag es gestattet sein, ein paar Bemerkungen zu diesen beiden, am gewöhnlichsten benutzten Analysiermethoden zur Bestimmung von Fett in Milch anzuknüpfen.

Die Methode von Soxhlet beruht auf dem Verhältnisse, dass wasserhaltiger Äther ein bestimmtes spez. Gewicht hat, und da vom Milchfette das Gleiche gilt, wird das spez. Gewicht einer Lösung von diesem Fett, wenn dieselbe immer in gleicher Weise dargestellt wird, den grösseren oder geringeren Gehalt an Fett angeben. Das spez. Gewicht wird mittelst eines feinen Aräometers, eines niedlichen aber zerbrechlichen Stückchens Glasbläserarbeit, abgelesen. In Soxhlet's erster Abhandlung war das Instrument nur für Vollmilch bestimmt, und er verbürgte keine grössere Genauigkeit als 0.1 Proz.; später erschien allerdings ein Aräometer für abgerahmte Milch, aber zur Untersuchung solcher Milch hat er nie recht Eingang gefunden. Die Vorteile des Apparats bestanden darin, dass er transportabel war, keine Wage oder besondere chemische Kenntnisse erforderte, und dass man nach wenigen Stunden das Resultat ermittelt hatte. Er hatte aber auch seine Nachteile; unter diesen sei zunächst hervorgehoben die mit der Heraufbringung der Ätherschicht nach dem Zusammenschütteln verknüpfte Schwierigkeit; bisweilen war dies selbst bei Anwendung von Schleudern völlig unmöglich. Der recht grosse Ätherverbrauch, der, wenn die Röhre mit Äther nachgespült wird, leicht 80—100 ccm ausmacht, und die zerbrechlichen Aräometer werden mit einander die Methode schon merkbar verteuern. Schliesslich muss das

Schütteln in sorgfältiger und bestimmter Weise ausgeführt werden, (hat ja STUTZER einen Schüttelapparat für diesen Zweck konstruiert) und, was besonders wichtig, die Temperatur muss innerhalb enger Grenzen gehalten werden. Wenn man bedenkt, dass bei Vollmilch im allgemeinen eine so starke Lösung wie 6 bis 8 g Fett in je 60 ccm Äther vorliegt, das grosse Ausdehnungsvermögen dieser beiden Stoffe durch Wärme, sowie dass ein Unterschied im spezifischen Gewichte der Fettlösung von 0.001 nicht weniger als 0.10—0.15 Proz. Fett ergiebt, versteht man, dass selbst geübte Leute einen Fehler von ± 0.3 % für Vollmilch begehen können, worüber die Angaben übereinstimmen. In einem Laboratorium, wo man auf die Beherrschung obiger Schwierigkeiten eingerichtet ist, können, wie weiter unten gezeigt werden soll, durch Übung richtige Beobachtungen erzielt werden, aber draussen im praktischen Betrieb können leicht Fehler begangen werden, weshalb Dr. HERZ sicher zu weit geht, wenn er in seiner „Untersuchung der Kuhmilch“ anführt, dass „die Methode im allgemeinen dieselben oder sogar bessere Resultate gebe, als die Gewichtsanalyse“.

Die gewichtsanalytische Methode lässt in Bezug auf Genauigkeit nichts zu wünschen übrig, aber was Einfachheit und Geschwindigkeit betrifft, steht sie als ernstliches Hindernis manchen Beobachtungen im Wege. Eigentümlich ist es aber, zu sehen, wie viel Substanzen als tauglich zur Eintrocknung der Milch in Vorschlag gebracht wurden, von Sand, Bimsstein, Gips, Asbest, Glas u. s. w. bis zur Baumwolle und Papier; dass die Vollkommenheit schon erreicht wäre, wird wohl niemand annehmen, denn sonst dürfte ein Verfahren wie das von ADAMS (The Analyst, Bd. 10, S. 48) kaum eine so lebhafte Diskussion in den verschiedenen Journalen hervorgerufen haben.

ADAMS schlug vor, auf einer kleinen Rolle Fliesspapier einzutrocknen und dann mit Äther zu extrahieren. Die diesem Vorschlage zu Grunde liegende Idee, wonach die Trockensubstanz der Milch auf der grossen Oberfläche des angewandten Papieres verteilt und somit das Trocknen genauer und erleichtert, sowie die Fettextraktion leicht und vollständig wird, bestätigte sich, indem ADAMS etwa 0.1 Prozent mehr Fett erhielt, als bei Benutzung anderen Materials. Andere Chemiker bestätigten diese Beobachtung (siehe KLEIN, Milchzeitung Bd. 18, S. 894), allein in demselben Jahrgange von „The Analyst“

betont Vieth, dass die Papierstreifen zuerst extrahiert werden müssen, und ferner „dass die Extraktion schwierig und zeitraubend ist.“ Die Schwierigkeit derselben liegt ja besonders bei einer mageren Milchprobe darin, die Trockensubstanz und das Eintrocknungsmaterial in einen fein zerteilten Zustand zu bringen. Als Beispiel wollen wir eine abgerahmte Milch mit 9.5 Prozent Trockensubstanz nehmen; es werden dann in 10 g Milch 0.5 g Milchzucker, 0.35 g Kaseïn, 0.08 g Asche und 0.02 g Fett, auf Bimsstein eingetrocknet, vorhanden sein. Dies soll sodann so fein zerteilt werden, dass jedes Fettkügelchen, das von dem harten, hornartigen Kaseïn und dem teilweise geschmolzenen Milchzucker eingehüllt liegt, mit dem Äther in Berührung kommen und von demselben gelöst werden kann. Dies wird, so weit thunlich, durch Pulverisierung im Porzellanmörser durchgeführt, und von dieser Arbeit kann mit recht gutem Grunde gesagt werden, dass sie „zeitraubend“ ist, weshalb man im allgemeinen auch bei magerer Milch auf feinem Gips eintrocknet, der dann nicht weiter zerteilt wird. Schliesslich erfordert der Extraktionsapparat stetige Aufsicht; die luftdichten Verbindungen müssen nachgesehen werden, und weil man bis zum konstanten Gewicht extrahieren muss, wird der Ätherverbrauch ein recht bedeutender. Unter den zahlreichen für die Extraktion geeigneten Apparaten sei hier derjenige von Dr. med. O. Storch gegebene (Zeitschr. f. analyt. Chemie 1868, S. 68) genannt; es ist ein einfaches Prinzip, das dieser Analyse zu Grunde liegt, dass nämlich Fett ein längeres Trocknen bei 100° verträgt, wodurch gleichzeitig der Wassergehalt der Milch bestimmt wird, und dass der Rückstand, hinlänglich ausgewaschen, alles Fett in Lösung geben soll.

Von dem Material, das ich durch längere Zeit gesammelt habe, möchte ich nachstehend eine Auswahl einiger Analysenreihen mitteilen, die hinlänglich sein dürfte, um einen Begriff von der zu erwartenden Genauigkeit zu geben. Zum Vergleiche mit den nach unserer Methode gefundenen Zahlen sollen diejenigen mitgeteilt werden, die die Gewichtsanalyse oder die Methode von Soxhlet ergeben haben.

Zur Beleuchtung der Frage, ob ein merkbarer Unterschied in den Bestimmungen sich ergiebt, je nachdem man einerseits die Milch abwägt und das Volum der Fettlösung abliest, deren Hauptmenge wiederum zur Wägung des Fettes dient, wie das

erste Verfahren im Messcylinder angegeben wurde, oder man andererseits mit 10 ccm Milch arbeitet, mögen hier einige Zahlen angeführt werden.

Es wurde eine ziemlich fettreiche Milch genommen, weil eine magere Milch keine Differenzen ergeben würde. Die gemischte Milchprobe wurde im Eishause auf Fläschchen derart aufbewahrt, dass eins derselben genügend viel Milch enthielt für zweitägige Untersuchung. Die Prüfung wurde alltäglich ausgeführt, und aus nachstehender Tabelle wird hervorgehen, dass sich nur ein ganz unwesentlicher Unterschied ergiebt, je nachdem man die Milch abwägt oder mit der feinen Pipette 10 ccm entnimmt und eine Glasröhre mit 2 Marken bei 19 und 70.5 ccm benutzt, welches letztere mit den Proben der letzten Kolonne geschah. Hier sei nur noch betont, dass man bedacht sein muss, dass die Glasröhre vor dem Gebrauche trocken sei. Die letzte Ziffer der Tabelle ist niedriger, denn die übrigen, dies rührt aber vermutlich von der Probeentnahme auf Fläschchen her, denn die Milch war nicht sauer, und eine Kontrollbestimmung im Rest des Fläschchens ergab dieselbe Zahl.

	Prozent Fett		
	durch Extraktion		durch Ausschütteln
		Wägung.	10 ccm.
1. Tag	3.70	3.78	3.78
2. „	—	3.76	3.79
3. „	—	3.79	3.79
4. „	—	3.78	3.81
5. „	—	3.78	3.80
6. „	—	3.78	3.78
7. „	3.70	3.78	3.80
8. „	—	3.76	3.79
9. „	—	3.82	3.78
10. „	—	3.77	3.79
20. „	3.68	3.74	3.75

Den Einfluss des Sauerwerdens der Milch vor der Extraktion auf die Fettbestimmung wurde gleichzeitig mit der Frage, inwiefern Mischungen mit Wasser die berechnete proportionale Menge Fett ergeben, untersucht.

Die frische Milch wurde mit Wasser in dem aus der Tabelle zu entnehmenden Verhältnisse gemischt; sämtliche Milchproben wurden gleichzeitig gewogen und nach dem Trocknen extrahiert. Das Pulver wurde aus der Extraktionsröhre herausgenommen und wiederum im Porzellanmörser gerieben; daher jede Zahl für diese Proben aus 3 Wägungen hervorge-

gangen ist. Die Milchproben wurden abermals nach 8 Tagen untersucht, nachdem sie zur freiwilligen Säuerung bei Seite gestellt gewesen; die Extraktion mit Äther wurde in oben erwähnter Weise vorgenommen. Betreffs des Ausschüttelns mit Äther und Benzin wurde die Milch in beiden Versuchsreihen abgewogen, was bei geronnener Milch, die aus einer Pipette nicht auslaufen will, notwendig ist.

Die Zahlen weichen von den berechneten, die aus der ersten Ziffer der Kolonne abgeleitet wurden, nur wenig ab; jedoch sieht man, das aus der sauren Milch das Fett mit Äther nicht vollständig ausgezogen werden konnte, während die Ausschüttelung, eine Arbeit, die nicht den zehnten Teil der Zeit beansprucht, welche die Bestimmung der ersten Zahl erfordert, die ganze Menge ergeben hat.

Milch mit Wasser gemischt.

Prozent Fett durch Extraktion:

	Milch frisch		acht Tage alt	
	gefund.	berechn.	gefund.	berechn.
Milch	3.51	—	3.45	—
200 + 50 Wasser	2.80	2.81	2.79	2.76
150 + 75 „	2.35	2.34	2.30	2.30
100 + 100 „	1.80	1.76	1.79	1.72
75 + 150 „	1.22	1.17	1.21	1.15
40 + 200 „	0.60	0.59	0.61	0.58
50 + 450 „	0.37	0.35	0.36	0.35

Prozent Fett nach unserer Methode:

	Milch frisch		acht Tage alt	
	gefund.	berechn.	gefund.	berechn.
Milch	3.52	—	3.51	—
200 + 50 Wasser	2.81	2.82	2.84	2.81
150 + 75 „	2.34	2.34	2.35	2.34
100 + 100 „	1.79	1.76	1.81	1.76
75 + 150 „	1.18	1.17	1.23	1.17
40 + 200 „	0.605	0.59	0.61	0.59
50 + 450 „	0.36	0.35	0.37	0.35

Für obige Tabelle stellt sich die Sache so, dass die Abnahme im Fettgehalte von einer Abnahme an Trockensubstanz der gemischten Milchprobe begleitet ist; die vielen Stoffe, die zur Einhüllung des Fettes mitwirken, besonders die Eiweissstoffe, werden zu entsprechenden Bruchteilen ihres Gewichtes reduziert.

Etwas anders wird deshalb die Sachlage, wenn diese Grösse nicht geändert wird, indem man eine magere Milch mit einer fettreicheren mischt, wie es nachstehende Tabelle ersehen lässt.

Eine entfettete Schleudermilch wurde mit einer in gegewöhnlicher Weise durch die Hand abgerahmten Milch vermischt und die 11 Milchproben bezw. extrahiert, oder nach der Methode je 10 ccm Milch ausgeschüttelt.

Schleudermilch mit abgerahmter Milch gemischt.

	pCt. Fett d. Extraktion	pCt. Fett nach d. Methode	Differenz
A.	0.215	0.280	0.065
9 A + 1 B . .	0.33	0.410	0.080
8 — + 2 — . .	0.44	0.530	0.090
7 — + 3 — . .	0.55	0.650	0.100
6 — + 4 — . .	0.68	0.765	0.085
5 — + 5 — . .	0.79	0.875	0.085
4 — + 6 — . .	0.91	0.985	0.075
3 — + 7 — . .	1.02	1.110	0.090
2 — + 8 — . .	1.13	1.220	0.090
1 — + 9 — . .	1.25	1.345	0.095
B.	1.37	1.470	0.100

Für eine derartige abgerahmte Milch stellt sich also ein recht merkbarer Unterschied heraus zwischen der Extraktion und unserem Verfahren. Die Differenz beträgt ungefähr + 0.09, diese Grösse bedeutet aber doch für die 2. Probe der Reihe so viel, dass $^1/_4$ mehr Fett gefunden wird, als es thunlich wäre, mit Äther auszuziehen. Es ist möglich, dass aus diesem Verhältnisse Missverständnisse erwachsen können, wenn z. B. Milch zur Untersuchung kommt, deren Fett durch Schleuder entfernt wurde, und wobei es gilt, die Tauglichkeit des einen Maschinensystems einem anderen gegenüber festzustellen; aber eben in solchem Falle wird, wie ich mich überzeugt fühle, unsere Methode ihre Überlegenheit zeigen, da man sofort alles Fett der Milchprobe in einer reichlichen Menge des Lösungsmittels gelöst erhält.

Direkte Vergleichungen mit Proben von Vollmilch hatte ich Gelegenheit in grosser Ausdehnung auszuführen; der Fettgehalt wurde durch Gewichtsanalyse bestimmt und zu gleicher Zeit entnahm ich Proben nach der Methode mit 10 ccm.

Für 196 Vollmilchproben, die im Jahre 1889 im Versuchslaboratorium der Kgl. Veterinär- und landw. Hochschule untersucht wurden, fand ich nach der Methode im Mittel **0.05 Proz.**

Fett mehr, als die Gewichtsanalyse ergeben hatte. Die Bestimmungen verteilen sich innerhalb nachstehender Grenzen folgendermassen:

25 Analysen	von	—0.05	bis	0.00 Proz.
50 „	„	0.00	„	+0.05 „
85 „	„	+0.05	„	0.10 „
36 „	„	0.10	„	0.15 „

Während also die Methode bei Vollmilch Zahlen giebt, deren Abweichung von denjenigen der Gewichtsanalyse als nur unwesentlich betrachtet werden darf, wird sich diese Differenz für Proben von abgerahmter Milch wahrscheinlich ein wenig höher, bei 0.06—0.09 Proz., herausstellen, wobei sie zugleich von der Beschaffenheit der Probe etwas bedingt erscheint, indem alte Milchproben, die sauer oder im Übergange zum Sauerwerden begriffen sind, Zahlen ergeben werden, die von der Gewichtsanalyse mehr abweichen, als dies mit frischen Proben der Fall ist.

Bei 16 verschiedenen Proben abgerahmter Milch, die ich untersuchte, fand ich nach der Methode von 0.04 bis 0.09 Proz. mehr Fett, als nach Extraktion; der Fettgehalt schwankte zwischen 0.10 und 0.85 Proz.

Obige Bemerkung trifft vielleicht in noch höherem Masse die Untersuchung von Buttermilch, welche Bestimmnngen, wo man zu erfahren wünscht, wie viel Fett im Butterfasse zurückbleibt, ein berechtigtes Interesse beanspruchen. —

Bei dem Ausschütteln von Fett in Buttermilch muss erstens die Probe im Kölbchen abgewogen und nachher in den kalibrierten Messcylinder gebracht werden, weil eine Pipette sich von der dicken, sauren Milch unvollkommen und ungleichartig leert. Dann kann es vorteilhaft sein, 1 ccm starkes Ammoniakwasser (30 proz.) statt der gewöhnlichen Konzentration zu benutzen. Das Resultat für Fett bleibt dasselbe; während aber das starke Ammoniakwasser das durch die Säure ausgeschiedene Kaseïn löst oder eine schwach opalisierende Mischung giebt, wird das gewöhnliche, 10 proz. Ammoniakwasser das Kaseïn, das häufig nach kräftigem Schütteln mit Weingeist und Äther in Form klebender, weisser Flocken an den Wandungen des Glascylinders ausgeschieden wird, nur teilweise lösen.

Überhaupt liefert diese Probe einen guten Beweis für die Hartnäckigkeit, womit das Eiweiss der Milch Fett zurückzuhalten vermag. Wird also eine gewöhnliche Buttermilchprobe

mit 10 proz. Ammoniakwasser, Weingeist und Äther versetzt, bleibt die Mischung beim gewöhnlichen Schütteln kurze Zeit klar; wird das Schütteln anhaltend fortgesetzt und zwar wiederholt mit kräftigem Ruck begleitet, können sich die weissen Kaseïnflocken plötzlich an den Wänden des Glases ausscheiden, von denen sie dann durch Horizontalstellung des Glases entfernt, und später nach Zusatz des Benzins in Form eines klebenden Klümpchens am Boden des Glases gesammelt werden können. Es will mir scheinen, dass Fettpartikelchen, die ausgeschieden und mit einer reichlichen Menge Kaseïn gemischt sind, von diesem nach dem Eintrocknen sehr wohl teilweise eingeschlossen und so an der Lösung in Äther verhindert sein können, wenn Kaseïn im wasserhaltigen Zustande das Fett so energisch zurückhält. Der Umstand, dass das Kaseïn sich im Glase zu Boden setzt, ist als Reaktion auf die Entfettung durch Äther anzusehen.

Bei der Untersuchung von Buttermilch wurde deshalb durch Ausschütteln immer mehr Fett gefunden, als durch Extraktion mit Äther. Da das gewonnene Fett nach allen Richtungen sich als reines Milchfett bestätigt, muss ich geneigt sein, anzunehmen, dass man nach dieser Methode vollkommener arbeitet.

40 verschiedene Buttermilch-Proben ergaben als Mittelabweichung von der Gewichtsanalyse 0.11 Proz. Fett; für die einzelnen Proben schwankte der prozentische Fettgehalt:

bei der Gewichtsanalyse	von 0.22	bis 0.52	Proz.
nach der Methode	„ 0.31	„ 0.63	„
Minimum der Abweichung	betrug	+ 0.05	„
Maximum „	„	+ 0.22	„

Mit Fettbestimmungen, die mit Hilfe des SOXHLET'schen Apparates vorgenommen wurden, verglichen, giebt die Methode ausserordentlich gute Zahlen, und zugleich, um die Sicherheit zu zeigen, welche mit chemischer Analyse vertraute Leute bloss durch eintägige Arbeit hierin erlangen, möchte ich nachstehende Tabelle mitteilen.

Die Versuche wurden von 2 jungen Männern derart ausgeführt, dass ich die Proben auf numerierte Flaschen mischte und nach Beendigung der Arbeit die Beobachtungen in die Tabelle eintrug; da der durch A. L. bezeichnete Untersucher in seiner Zeit beschränkt war, führte er nur 15 Bestimmungen

aus, und die unteren 10 Zahlen sind deshalb aus den Beobachtungen von N. B. berechnet.

Die Ausschüttelungsmethode wurde in gewöhnlichen 100 ccm fassenden Arzeneiflaschen vorgenommen, worin die Probe bis zum folgenden Tage bei Seite gestellt wird; sodann wird die ganze Mischung ruhig durch Trichter in Messcylinder und zwar ohne Schütteln eingegossen; während die Kölbchen gewogen werden, finden die Flüssigkeitsschichten Zeit sich einzustellen. Das Umgiessen kann ohne nachweissbaren Verlust an Äther-Benzinlösung gemacht werden. indem dieselbe nur geringe Adhäsion zeigt, und die Verdunstung bei kaltem Lokal unbeachtet bleiben darf.

Von den Zahlen der letzten Kolonne habe ich nur die ersten 6 durch Extraktion nach Eintrocknen auf Bimsstein direkt bestimmt, die übrigen 20 Zahlen sind dann aus diesen wieder berechnet worden.

	Fett nach Soxhlet			Fett nach der Methode.			Chem. Gewichts-Analyse.
	A.L.	N.B.	Mittel	A.L.	N.B.	Mittel	
Milch a	3.03	2.91	2.97	2.94	2.93	2.93	2.87
b	2.97	2.87	2.92	2.88	2.90	2.89	2.83
c	3.84	3.75	3.80	3.84	3.83	3.83	3.76
d	3.61	3.52	3.57	3.62	3 62	3.62	3.60
f	3.00	2.93	2.97	2.97	2.95	2.96	2.87
abgerahmt A	1.02	1.04	1.02	0.96	0.99	0.975	0.90
							berechnet.
4 a + A	2.60	2.52	2.56	2.57	2.54	2.55	2.48
4 b + A	2.52	2.45	2.48	2.53	2.52	2.52	2.44
4 c + A	3.30	3.21	3.26	3.27	3.26	3.26	3.19
4 d + A	3.09	3.05	3.07	3.13	3.12	3.12	3.06
4 f + A	2.63	2.55	2.59	2.55	2.56	2.55	2.48
3 a + 2 A	2.19	2.13	2.16	2.16	2.14	2.15	2.08
3 b + 2 A	2.16	2.09	2.12	2.11	2.11	2.11	2.06
3 c + 2 A	2.68	2.66	2.67	2.71	2.70	2.70	2.62
3 d + 2 A	2.56	2.47	2.52	2.59	2.57	2.58	2.52
3 f + 2 A	2.20	2.16	2.18	2.17	2.15	2.16	2.08
			aus N.B. berechnet.			aus N.B. berechnet.	
2 a + 3 A		1.83	1.79		1.79	1.77	1.69
2 b + 3 A		1.80	1.77		1.75	1.75	1.67
2 c + 3 A		2.12	2.12		2.09	2.13	2.04
2 d + 3 A		2.02	2.03		2.05	2.04	1.98
2 f + 3 A		1.82	1.80		1.78	1.77	1.69
a + 4 A		1.43	1.41		1.39	1.38	1.29
b + 4 A		1.39	1.41		1.38	1.37	1.29
c + 4 A		1.59	1.58		1.56	1.56	1.47
d + 4 A		1.54	1.54		1.53	1.52	1.44
f + 4 A		1.38	1.42		1.40	1.38	1.30

Es geht aus dieser Tabelle schön hervor, dass man durch die Methode von SOXHLET Resultate erlangen kann, die um nicht mehr als 0.1 Proz. von der thatsächlichen durch Gewichtsanalyse bestimmten Fettmenge abweichen, und während die Parallelversuche der beiden Beobachter sich immer innerhalb dieser Grösse halten (nur einzelne Zahlen weichen um 0.12 bis 0.13 ab), muss man zugleich zugeben, dass nach der neuen Methode eine bedeutend grössere Schärfe in den einzelnen Bestimmungen erzielt werde.

Schliesslich möchte ich noch einer wesentlichen Eigenschaft der Methode Erwähnung thun, wodurch sie eine weitere Anwendung erlangen kann, nämlich zur Aufbewahrung von Milchproben zur chemischen Analyse.

Bekanntlich besitzt man im Weingeist ein vorzügliches Antiseptikum; versetzt man deshalb auf Arzeneiflaschen (von 100 ccm Inhalt) 10 ccm Milch mit 10 ccm Weingeist (95°) und verschliesst sorgfältig, wird es auch nach einiger Zeit zulässig sein, 1 ccm 10 prozentiges Ammoniakwasser hinzuzufügen, dieses 1—2 Minuten bei gewöhnlicher Temperatur auf das ausgeschiedene Kaseïn einwirken zu lassen, 25 ccm Äther zuzusetzen und nach recht kräftigem Schütteln zum Schluss Benzin einzumischen; nach dem Stehen wie gewöhnlich wird auf den Messcylinder umgefüllt. Ich habe diesen Versuch mehrmals wiederholt und führe beispielsweise 6 Milchproben an, in denen ich am 11. November 1889 das Fett bestimmte; an demselben Tage habe ich die übrigen 2×6 Proben abgemessen, 6 von diesen am 14. Januar, die 6 übrigen am 14. Mai 1890, also $^1/_2$ Jahr nach dem Melken, analysiert.

Versuch mit Aufbewahrung von Milchproben.

	Fett nach der Methode.					
	a	b	c	d	f	A
am 11. November 1889 . . .	2.93	2.89	3.83	3.62	2.96	0.975
„ 14. Januar . 1890 . . .	2.92	2.89	3.86	3.64	2.94	0.975
„ 14. Mai . . 1890 . . .	2.92	2.89	3.81	3.66	2.95	0.973

Zur Einübung der Methode darf ich vielleicht folgendes kleine Beispiel empfehlen.

Man nehme eine Probe Vollmilch (V), mische dieselbe mit bezw. genau dem gleichen Gewichte ($^1/_2$ V) und $^9/_{10}$ des Gewichtes Wasser ($^1/_{10}$ V), gleichzeitig werden eine Probe Schleudermilch (S) und ebenfalls ($^1/_2$ S) mitgenommen; aus diesen beiden

Milchproben werden sodann Mischungen gebildet und analysiert, und wenn beliebig, können ja zugleich die beiden Proben einer Untersuchung durch Extraktion unterworfen werden. Man wird dann Zahlen wie in nachstehender Tabelle finden, deren jede kontrolliert werden kann.

In je 10 ccm nachgenannter Proben fand ich nach der Methode:

V	0.344 g		
1/2 V	0.171 "		
1/10 V	0.035 "		
S	0.029 "		
1/2 S	0.014 "		
5 V + S	0.292 "	berechnet	0.2915 g
2 V + S	0.240 "	"	0.239 "
V + S	0.189 "	"	0.188 "
V + 2S	0.135 "	"	0.134 "
V + 5S	0.082 "	"	0.0815 "

Obige Beispiele mögen genügen, um die Genauigkeit der Methode zu beleuchten; inwiefern die Erklärung der Thatsache, dass diese Methode ein wenig mehr Fett, als die Extraktion, giebt, die richtige ist, mag die künftige Erfahrung lehren.

Hier sollen nur einige Beispiele, die zur Bestätigung meiner Auffassung dienen, mit angeführt werden. Blutserum, das auf Fett untersucht wurde, ergab nach Eintrocknen auf Bimsstein, sorgfältiger Pulverisierung und mehrtägiger Extraktion mit Äther 0.05 Proz. 2 Proben dieses Blutserums, A und B, wurden gleichzeitig nach der Methode behandelt.

A. Blutserum, Ammoniak und Weingeist wurden zusammengeschüttelt, es scheidet sich Albumin aus, dann Ausschütteln mit Äther, Zusatz von Benzin, Stehen, Abheben der Hauptmenge der Fettlösung u. s. w.; gefunden 0.317 Proz.

In B. wurde 0.314 Proz. gefunden; hier wurde Weingeist vorsichtig auf die alkalische Mischung von Blutserum und Ammoniak gegossen, mit Äther versetzt, zusammengeschüttelt und Benzin hinzugefügt; die untere Flüssigkeitsschicht blieb dann klar und durchsichtig; am folgenden Tage war sie zu einer gelatinösen Masse erstarrt. Die Analyse wurde auf etwa 15 g Serum ausgeführt. Das Fett war neutral und flüssig wie Öl.

Eine Emulsion aus reinem Butterfett und Gummischleim dargestellt, mit einem Fettgehalt von 1.375 Prozent wurde nach

der Methode behandelt, wodurch 1.38 und 1.39 Prozent gefunden wurden. Da aber der Gummischleim, für sich allein untersucht, eine geringe Menge in Äther und Benzin lösliche Substanz ergab, erklärt sich dies kleine Mehr, zumal die Emulsion keine vollkommene war. Durch Extraktion wurde gefunden 1.36 und 1.35 Prozent.

Schlimmer stellt sich die Sache mit einer künstlichen Emulsion aus 1.157 g reinem Butterfett und etwa 3 g reinem Kaseïn, das in 30 ccm $^1/_{10}$ norm. Natron, mit schwacher Salzsäure abgestumpft, gelöst wurde, dargestellt; um freies Alkali zu entfernen, wurde 0.5 g doppeltkohlensaures Natron zugesetzt, 5 g reiner Milchzucker hinzugefügt und die Flüssigkeit auf 110.32 g aufgefüllt; der prozentische Fettgehalt betrug sodann 1.049 Prozent. Nach der Methode wurde in abgewogener Probe bezw. 1.050 und 1.055 Prozent gefunden; während die Extraktion der durch Trocknen auf Bimsstein etwas gebräunten Substanz bezw. 0.77 und 0.73 Prozent ergab, so dass möglicherweise durch das Eintrocknen Verseifung eingetreten sein mag.

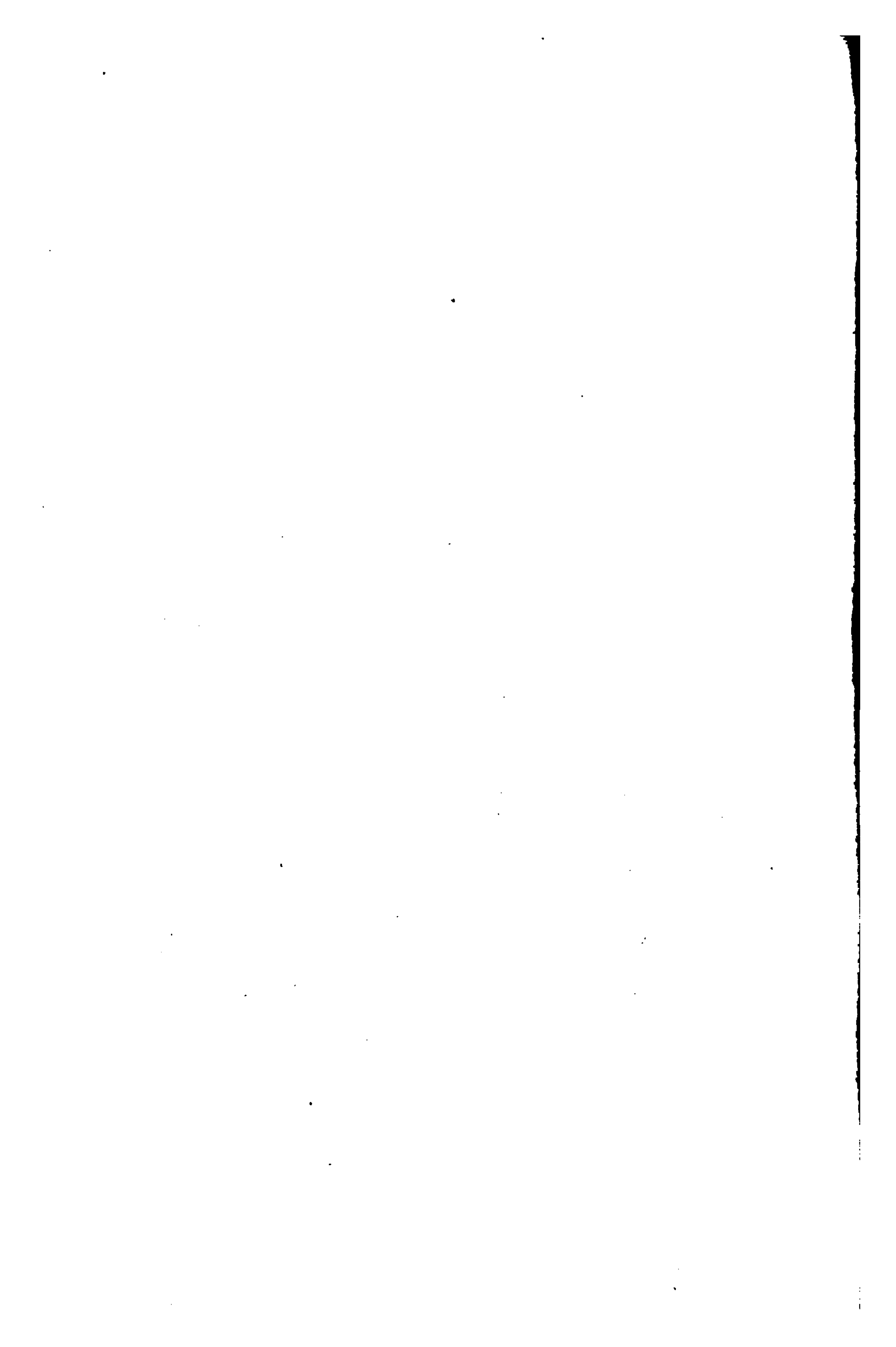
Zum Schluss möchte ich nur noch hervorheben, dass die Methode ausgedehntere Anwendung, als zur Bestimmung von Fett in Milch, finden kann.

Mit Hilfe des eingeteilten Cylinders kann man in gleicher Weise in Rahm und Butter das Fett bestimmen; nur muss man, besonders im letzteren Falle, wenn man mit 2—3 g arbeitet, erinnern, dass die Genauigkeit kaum mehr als 0.1 Prozent beträgt, da die Butter 80—90 Prozent Fett enthält. Jedoch bieten sich bei der direkten Bestimmung von Fett in Butter einige Schwierigkeiten dar, die nicht so leicht zu überwinden sind; die Oxydation des Fettes muss vermieden werden, Zusatz von Ammoniak darf auch nicht immer in Anwendung kommen. Zur Fettbestimmung in fein zerriebenem Käse eignet sich die Methode besonders gut, und dürfte dieser doch vielleicht zu denjenigen organischen Substanzen zählen, die sich am schwierigsten entfetten lassen. Hier könnte man vielleicht einen Schritt weiter gehen und eine Trennung von Fett und freien Fettsäuren vornehmen, deren sich in älterem Käse nicht geringe Mengen vorfinden, indem man die Ausschüttelung einmal direkt vornehmen, dann in einer zweiten Probe nach Zusatz von Alkali die gebildete Seife in der unteren Flüssigkeitsschicht zurückhalten kann. Aber auch zur Analyse von Seifen und ähnlichen

Stoffen hat man in Petroleumbenzin, das durch Schütteln mit Wasser sein Volumen nicht ändert, ein vorzügliches Reageus und kann durch Anwendung eines Glashebers in erwähnter Weise eine Flüssigkeit von Fett oder freier Fettsäure schnell befreien.

Unter den Vorteilen, die unsere Methode zur Analyse von Milch im Vergleich zu den älteren besonders bieten dürfte, springt die dadurch bedingte ausserordentliche Zeitersparnis am meisten in die Augen; ich führe nur an, dass ich an einem Tage, ohne irgend welche Beihilfe, 30 Analysen ausgeführt habe, eine Zahl, die noch keineswegs als Maximum der Leistung angesehen werden darf. Übung vorausgesetzt, bin ich geneigt, anzunehmen, dass ein gewandter Analytiker, wenn genügendes Material vorhanden, in derselben Zeit mehr Bestimmungen wird machen können, als es nach der Soxhlet'schen Methode möglich ist. Auch möchte ich hervorheben, dass an die Fertigkeit des Ausübenden nur geringe Anforderungen gestellt werden, so dass man leicht in kurzer Zeit eine selbst mit feineren chemischen Arbeiten wenig vertraute Person zu befriedigender Ausführung einer derartigen Analyse wird einüben können, wodurch eine Reihe einzelner Fettbestimmungen an einem Bestande von 100 Milchkühen zu keiner abschreckenden Arbeit wird. Schliesslich dürfte es wohl auch von Bedeutung sein, wo viele solche Analysen zur Ausführung gelangen, dass die Kosten bei der neuen Methode bedeutend geringer sind, als bei den älteren, indem man den Extraktionsapparat mit zugehöriger Heizung spart. Die gesamten Unkosten für die einzelne Analyse dürften für benutzte Reagentien nur wenige Pfennige betragen. Mit einem praktischen Destillations- oder Abdunstungsapparat, wodurch man der Feuersgefahr beim Abdestillieren von Äther und Benzin aus den Fettkölbchen überhoben wird, lässt sich die Methode auch ausserhalb eines Laboratoriums installieren. Es empfiehlt sich, die Fettkölbchen durch continuierliches Ausspülen mit Benzin zu reinigen.

Dass die Analysen mit einfachen Apparaten ausgeführt, die Proben $^1/_2$ Jahr in gewöhnlichen Arzeneiflaschen aufbewahrt werden können, dürfte auch Beachtung verdienen.



Verband landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Verhandlungen des ständigen Ausschusses für Futtermittel zu Halle a/S. am 20. September 1891.

Anwesend sind
vom Vorstande des Verbandes:
Herr Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe, Tharand,
„ Prof. Dr. G. Kühn, Möckern;
von Mitgliedern des Ausschusses:
Herr Prof. Dr. Emmerling, Kiel, Vorsitzender,
„ Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Märcker, Halle,
„ Prof. Dr. Schultze, Braunschweig,
„ Dr. Stutzer, Bonn;
ferner: Dr. Haselhoff, i. A. von Prof. Dr. König, Münster;
als Schriftführer:
Herr Dr. Gerlach, Halle,
„ Dr. Kirchhoff, Halle.

Prof. Dr. Emmerling eröffnet die Sitzung und giebt zunächst einen kurzen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Verhandlungen, welche in den vom Deutschen Landwirtschaftsrat einberufenen Kommissionen bezüglich der Einführung normaler Gebräuche im Futtermittelhandel stattgefunden haben.

Weitere Beratungen sollen nach Angabe des Berichterstatters im Oktober oder November d. J. stattfinden; es wird daher als wünschenswert erachtet, dass die Versammlung Stellung nehme zu den wesentlichen Beschlüssen früherer Verhandlungen, namentlich zu jenen, welche in der Sitzung der engeren Kommission zu Berlin am 26. und 27. April gefasst wurden. Dieselben lauten:

I. Die Kommission erklärt, dass die Garantie von Nährstoffen (mindestens von Rohproteïn und Fett) allgemein im Futtermittelhandel zur Durchführung gebracht und dass die Garantie seitens des Verkäufers unaufgefordert geleistet werden soll.

II. Die Kommission erkennt im Prinzip die Berechtigung der Forderung der getrennten Garantie unter Voraussetzung einer genügend weiten Latitüde uud Kompensation an.

III. Die Kommission beschliesst, die Durchführbarkeit der getrennten Garantie und die Modalitäten der Durchführung für die verschiedenen Futtermittel zunächst zu prüfen und beauftragt zu diesem Zwecke die Herren Prof. Schultze, Heimann, Katz und Gerbel darüber in eingehende Untersuchungen einzutreten nnd ihre Vorschläge der Kommission demnächst zu unterbreiten.

Nachdem dann vom Berichterstatter konstatiert worden, dass nach der Niederschrift der „engeren Kommission" vom 26. und 27. April der in Bernberg (vgl. Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXVIII S. 142) beschlossene Analysenspielraum, betragend 1.5 % für Proteïn und 0.5 % für Fett von der genannten Kommission angenommen worden ist, teilt derselbe die von der erwählten Subkommission in Braunschweig am 27. Mai bezüglich der gegenseitigen Kompensation der garantierten Nährstoffe gemachten Vorschläge mit.

Märcker stellt jedoch den Antrag, diese letzteren dahin abzuändern, dass die Kompensation bei Fett höchstens 10 % des garantierten Gehalts betragen dürfe, während Kühn beantragt, für die Grenze der Kompensation bei Kohlenhydraten resp. stickstofffreien Extraktstoffen an Stelle von 4 % zu setzen 5 %.

Hiernach würden die Vorschläge der Subkommission etwa in folgende Form zu bringen sein:

I. Bei Mindergehalt an Fett ist eine Kompensation durch Überschüsse an anderen garantierten Nährstoffen höchstens bis zu 10 % des garantierten Fettgehalts zulässig.

II. Beim Proteïn beträgt die Grenze der Kompensation bei allen Futtermitteln, in welchen bis 25 % Proteïn garantiert sind, 1 % Proteïn, bei Futtermitteln, in welchen über 25 % Proteïn garantiert sind, 2 % Proteïn.

III. Die Grenze der Kompensation beträgt für Kohlenhydrate resp. stickstofffreie Extraktstoffe in allen Fällen 5 %.

Prof. Kühn macht darauf aufmerksam, dass in allen Fällen, wo eine Entschädigung oder Kompensation der Nährstoffe stattfinden müsse, der Analysenspielraum nicht mehr berücksichtigt werden dürfe.

Prof. Schultze begründet die Grundlagen der obigen Kompensation noch näher, indem er die Forderung stellt, es

müsse durch dieselbe verhindert werden, dass der Charakter der betr. Futtermittel verloren gehe, welcher Fall bei einer unbeschränkten Kompensation eintreten könne.

Des Weiteren führt der Berichterstatter Prof. EMMERLING aus, dass schon in der Kommission des Deutschen Landwirtschaftsrats bedeutende Einwendungen gegen die bisherige Methode der Berechnung der Futtermittelwerte erhoben worden seien. Folgende Einwürfe verdienen eine eingehende Besprechung.

I. Das bisher berechnete Futterwertverhältniss giebt uns an das Verhältnis der Geldwerte von je 1 Teil Proteïn : Fett : Kohlenhydraten, während in den meisten Fällen nur nach Gehalt an Proteïn und Fett gehandelt wird.
II. Man war sich darüber nicht klar, ob und in welchen Futtermitteln den Kohlenhydraten ein Wertanteil zugeschrieben werden müsse.
III. Das genannte Verhältnis wechselt von Saison zu Saison, und es ist schwierig, einen passenden Termin für Einführung eines neuen Verhältnisses zu finden. Das Wertverhältnis wird in der Regel erst **nach** der Saison berechnet, wird also viel zu spät bekannt.
IV. Das Verfahren ist für die Zwecke des Handels nicht einfach genug.

Der Berichterstatter erklärt, dass das bisherige Verfahren der Berechnung des Wertverhältnisses der Nährstoffe, wie es seit Jahren von Prof. KÖNIG ausgeführt werde, auf einer durchaus gesunden Grundlage beruhe und im wesentlichen beizubehalten sei. Doch erfordere die eigentümliche Stellung der Kohlenhydrate eine Modifikation des Verfahrens. Man habe den Fehler begangen, in allen für die Berechnung benützten Futtermitteln auch dem Kohlenhydrat einen Wertanteil zuzuschreiben, während viele derselben von den Landwirten nur wegen ihres Gehaltes an Fett und Proteïn gekauft würden. **Wert haben nur die Stoffe, deren Bedeutung für die Erreichung bestimmter Ziele des Käufers z. B. die Erhöhung der Erträge, von den Käufern allgemein oder im grossen Durchschnitt anerkannt werde.**

In der darauf folgenden lebhaften Diskussion wird von sämtlichen Rednern anerkannt, dass in der That die bisherige Weise der Berechnung nicht überall zutreffend erscheine, nament-

lich in Rücksicht darauf, dass der Landwirt in den meisten Futtermitteln nur Proteïn und Fett, dagegen keine Kohlenhydrate kaufen wolle. In solchen Fällen sei es also nicht statthaft, letztere bei Berechnung des Futterwertverhältnisses (Proteïn : Fett : Kohlenhydrat) zu berücksichtigen.

Prof. SCHULTZE stellt darauf folgenden Antrag:

„Die Berechnung des Wertverhältnisses hat sich nur zu erstrecken auf diejenigen Nährstoffe, für welche im Handel ein Gehalt garantiert wird. Für die Berechnung der Entschädigung bei Mindergehalt sind nur die garantierten Nährstoffe heranzuziehen, z. B. bei Futtermitteln, in welchen nur Fett und Proteïn garantiert sind, lediglich diese.“

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Geh. Rath MÄRCKER und Prof. KÜHN stellen folgenden Antrag:

„Bei der Berechnung des Wertverhältnisses von Proteïn zu Fett sind nur solche Futtermittel zu wählen, welche bestimmende Faktoren des Handels sind. Alle unwesentlichen und solche Futtermittel, für welche eine ausgesprochene Vorliebe oder Abneigung besteht, sind auszuschliessen. Diese Futtermittel sind vom Ausschuss jeweilig auszuwählen. Das so berechnete Verhältniss ist auch auf die Futtermittel zu übertragen, in welchen fernerweit für stickstofffreie Nährstoffe garantiert wird. Der Wert der stickstofffreien Nährstoffe ist auf dem Wege der Differenzrechnung zu ermitteln.“

Auch dieser Antrag wird einstimmig angenommen.

Für den Zweck der Berechnung des Futterwertsverhältnisses werden vom Ausschuss die folgenden Futtermittel gewählt:

1. Für die Berechnung des Wertverhältnisses von **Proteïn: Fett:** Rapskuchen; Erdnusskuchenmehl; Baumwollsaatkuchenmehl; Palmkernkuchen; getrocknete Schlempe; getrocknete Biertäber.
2. Für die Berechnung des relativen Wertes der **Kohlenhydrate:** Weizenkleie, Roggenkleie, Reisfuttermehl, Mais.

Der Berichterstatter geht nun näher ein auf die oben unter III erwähnte thatsächliche Schwierigkeit, welche daraus hervorgehe, dass unsere Berechnungen zu spät kommen, dass es andererseits nicht möglich sei, die richtigen Marktpreise früh genug in Erfahrung zu bringen, um das Wertverhältnis rechtzeitig

vor der Saison zu berechnen. Er sieht den einzigen Ausweg darin, das Wertverhältnis für einen längeren Zeitraum, etwa für 3 oder 5 Jahre, zu berechnen, und es dann ebenso lange gelten zu lassen; empfiehlt jedoch, die jährlichen Berechnungen fortzusetzen, um die nach Ablauf des Termins erforderliche Neuberechnung zu erleichtern.

Geh. Rath Märcker stellt den Antrag:

„Die Berechnung erfolgt auf Grund der Marktpreise, welche in den der Rechnung vorhergehenden 3 Jahren gegolten haben, je von 3 zu 3 Jahren. Die berechneten Wertverhältnisse gelten bis zur Feststellung neuer.“

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Geh. Rath Märcker und Prof. Emmerling stellen den Antrag:

„Sollte sich bei der Berechnung des Wertverhältnisses von Proteïn zu Fett ergeben, dass nur geringe Unterschiede in dem Werte beider Nährstoffe hervortreten, so bleibt der Kommission überlassen darüber zu befinden, ob der Wert derselben gleichgesetzt werden soll.“

Der Antrag wird von den Mitgliedern des Ausschusses für Futtermittel angenommen. Prof. Kühn erklärt, dass er demselben nicht zustimmen könne.

Der Berichterstatter teilt nun noch die weiteren in der Sitzung am 25./26. April 1891 gefassten Beschlüsse der „engeren Kommission“ mit, welche die Ausdehnung der Garantie auf Unverdorbenheit und Unverfälschtheit, die Kenntlichmachung der Garantie und die Vorschrift der Probenahme betreffen.

Die Anwesenden erklären sich mit den betreffenden Beschlüssen mit folgenden Modifikationen einverstanden: „Die Gehaltsgarantie auf den Probenahme-Attesten auszufüllen ist der Einsender der Probe nicht verpflichtet. Es ist daher in der Probenahmevorschrift an Stelle von „Gehaltsgarantie anzugeben“ zu setzen: „eventuell Gehaltsgarantie anzugeben“.

Es wird von Prof. Schultze empfohlen, dass der Aufklatsch der Zettel behufs Bezeichnung der Säcke immer an einer bestimmten Stelle erfolge.

Prof. Kühn empfiehlt, an Stelle von drei Teilproben eine grössere Probe nehmen und die Teilung derselben erst durch die Versuchs-Station vornehmen zu lassen.

Im Anschluss an die Beratung über die Probenahme weist Prof. Schultze darauf hin, wie wünschenswert es sei, dass die jungen Landwirte bereits auf den Lehranstalten mit der Wichtigkeit und dem Wesen einer richtigen Probenahme von allen landwirtschaftlich wichtigen Produkten unter Zuhilfenahme von Demonstrationen vertraut gemacht werden. Die Anwesenden schliessen sich diesen Ausführungen vollkommen an und drücken den Wunsch aus, dass Prof. Schultze eine Anleitung für eine allgemeine Probenahme entwerfe.

Geh. Rat Märcker hält es für angezeigt, den Landwirtschaftsrat zu ersuchen, diese Anleitung zur Probenahme an die landwirtschaftlichen Lehranstalten zu verteilen mit der Aufforderung, studierende Landwirte hiernach in der Probenahme zu unterrichten.

Nachdem dann noch der Inhalt der Niederschrift, soweit sie sich auf einheitliche Analysenmethoden und Analysenkosten bezieht, mitgeteilt worden, berichtet der Referent über den gegenwärtigen Stand der von den Versuchs-Stationen geplanten grundlegenden Futtermitteluntersuchungen.

Fertig bearbeitet sind bis jetzt nur wenige Futtermittel.

Für das Kapitel „Lupinen" ist ein Bearbeiter noch zu wählen.

Geh. Rat Märcker, Prof. Kühn und Dr. Stutzer halten es für sehr wünschenswert, dass die Resultate so schnell wie möglich veröffentlicht werden. Geh. Hofrat Nobbe erklärt sich bereit, dass die Veröffentlichung in den „Versuchs-Stationen" stattfinde.

Prof. Schultze bittet um möglichst ausführliche Angabe der Literatur.

Geh. Rat Märcker wünscht, dass die Anordnung des Materials soweit wie möglich an das veröffentliche Programm angelehnt werde.

In Hinsicht der von Herrn Generalsekretär Dr. Müller, Berlin (vgl. das Bernburger Protokoll S. 143) zuerst angeregten jährlichen Statistik über die Verfälschungen und Verunreinigungen der Futtermittel hält der Ausschuss es für das beste, dem Landwirtschaftsrate das erforderliche Material für eine weitere Verarbeitung zur Verfügung zu stelen. Prof. Kühn erklärt sich bereit eine Revision des betr. Fragebogens vorzunehmen.

Als letzter Punkt der Tagesordnung findet eine Besprechnng der Verhandlungen statt, welche zwischen den Delegierten des Deutschen Landwirtschaftsrates, der Versuchs-Stationen und den Vertretern der Getreidemühlenindustrie am 14. Januar und am 27. April 1891 in Berlin stattgefunden haben.

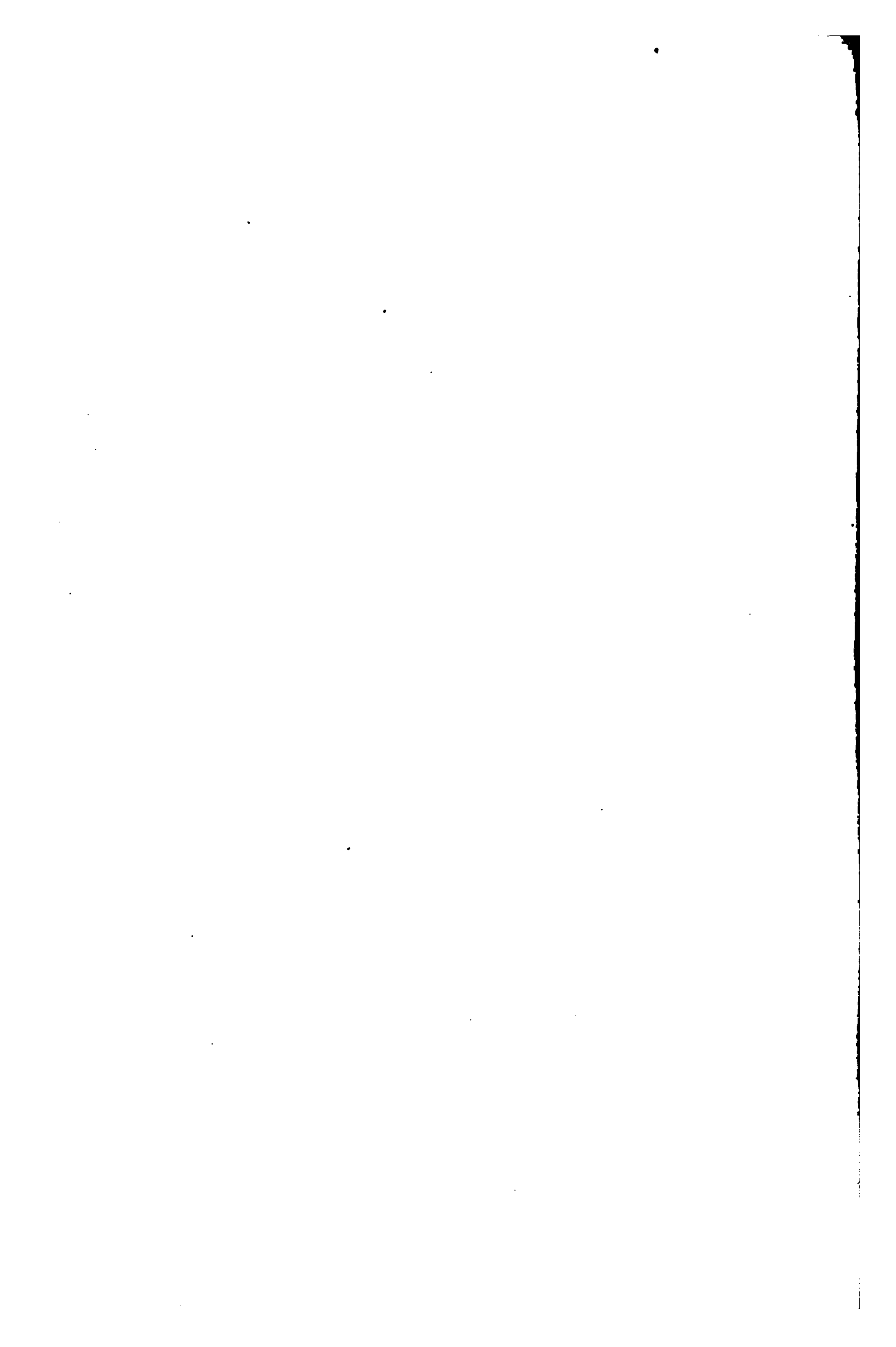
Im Anschlusse an die Beschlüsse, welche in der Sitzung der engeren Kommission vom 27. April 1891 gefasst worden waren, stellt Geh. Hofrat Nobbe folgenden Antrag:

„An die Kleien wird, wie an alle anderen Produkte der Müllerei, die Anforderung gestellt, dass sie schädlich wirkende Unkrautsamen oder sonstige schädliche Bestandteile nicht enthalten.“

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Nachrichtlich durch

Dr. Gerlach.
Dr. Kirchhoff.



Verhandlungen

der IV. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche zu Halle a. S. am 22. und 23. September 1891.

1. Sitzung am 22. September 1891.

Anwesend sind:

1) Mitglieder:

Dr. P. Bretschneider, Pommritz.
Prof. Dr. Th. Dietrich, Marburg.
Dr. B. Dietzell, Augsburg.
Prof. Dr. O. Drude, Dresden.
Prof. Dr. A. Emmerling, Kiel.
Prof. Dr. Freiherr von der Goltz, Jena.
Dr. P. Güntz, Danzig.
Prof. Dr. R. Heinrich, Rostock.
Prof. Dr. H. Hellriegel, Bernburg.
Dr. W. Hoffmeister, Insterburg.
Prof. Dr. O. Kirchner, Hohenheim.
Dr. G. Klien, Königsberg.
Prof. Dr. J. König, Münster.
Prof. Dr. G. Kühn, Möckern.
Prof. Dr. F. Lehmann, Göttingen.
Dr. G. Loges, Posen.
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. M. Märcker, Halle a. S.
Dr. C. Müller, Hildesheim.
Geh. Hofrath Prof. Dr. F. Nobbe, Tharand.
Dr. H. Rodewald, Kiel.
Prof. Dr. H. Schultze, Braunschweig.
Prof. Dr. F. Soxhlet, München.
Dr. A. Stutzer, Bonn.
Prof. Dr. R. Ulbricht, Dahme.
Prof. Dr. P. Wagner, Darmstadt.
Dr. Waas, Magdeburg.
Prof. Dr. E. von Wolff, Hohenheim.

2) Vertreter des Deutschen Landwirtschaftsrats:

Ökonomierath Dr. Freiherr von Canstein, Berlin.
Ökonomierat v. Langsdorff, Dresden.
Generalsekretair Dr. Müller, Berlin.

2) Vertreter der Dünger-Industriellen.

Dr. Brunner, Wetzlar. (i. F. F. Müller Packard & Co., Wetzlar).
Dr. von Grubber, Vienenburg a. H. (i. F. H. J. Merck & Co., Hamburg).
Dr. Lüddecke, Nienburg a. W. (i. F. J. G. Klamroth Nienburg a. W.).
Dr. Scheele (i. F. Anglo Continent. Guano-Werke, Emmerich a. R.).
Dr. Stalmann, Ocker a. Harz.

4) Gäste:

Prof. Dr. Atwater, Washington.
Dr. Bauer, Leipzig.
Dr. Bieler, Halle a. S.
Bühring, Halle a. S.
Dr. Cluss, Halle a. S.
Dr. von Duncker, Halle.
Dr. Gehring, Middletown U. S. A.
Dr. Gerlach, Halle a. S.
Dr. Grete, Zürich.
Dr. Gilbert, Rothamsted.
Dr. Haselhoff, Münster.
Prof. Dr. Hosaeus, Eisenach.
Dr. Hollrung, Halle a. S.
P. Herzberg, Halle a. S.
Prof. Dr. O. Kellner, Tokio.
Dr. Kirchhoff, Halle a. S.
Prof. Dr. G. Liebscher, Göttingen.
Dr. von Littrow, Dresden.
Dr. Lindsey, Marblehead U. S. A.
Prof. Dr. Ad. Mayer, Wageningen.
Dr. Morgen, Halle a. S.
Landesökonomierat von Nathusius, Halle a. S.
Prof. Dr. A. Orth, Berlin.
Dr. Schleh, Münster i. W.
C. Schott, Cöln.
Dr. Schneidewind, Halle a. S.
Dr. Schuppan, Halle a. S.
Dr. Steffeck, Halle a. S.
Dr. Steglich, Dresden.
Prof. Dr. F. Stohmann, Leipzig.
Prof. Dr. A. Thaer, Giessen.
Dr. Thate, Freiberg i. S.
Dr. Tschaplowitz, Proskau.
Dr. Winter, Java.
Dr. Wilfarth, Bernburg.
Privatdozent Dr. Wohltmann, Halle a. S.

Eröffnung der Sitzung durch den Vorsitzenden des Verbandes, Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe, um $9^1/_2$ Uhr Vormittags.

Der Vorsitzende begrüsst die Mitglieder des Verbandes, die Vertreter des deutschen Lnndwirtschaftsrates, die zahlreichen Gäste des In- und Auslandes, sowie die anwesenden Vertreter der Düngerindustrie.

Als Schriftführer werden ernannt Dr. Gerlach und Dr. Kirchhoff, beide in Halle a. S.

Hierauf berichtet der Vorsitzende über die Veränderungen, welche im Verbande während des verflossenen Geschäftsjahres eingetreten sind. Schwere Verluste sind zu beklagen, indem die Herren Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Henneberg, Göttingen, Prof. Dr. M. Siewert, Danzig, und Hofrat L. Just, Karlsruhe dem Verbande durch den Tod entrissen wurden.

Die Versammlung ehrt das Gedächtnis der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

An Stelle des Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Henneberg ist Herr Prof. Dr. F. Lehmann als Leiter der Versuchs-Station Göttingen berufen worden. Als Leiter der Versuchs-Station Danzig wurde Herr Dr. Güntz gewählt.

Herr Prof. Dr. Müller-Thurgau, Geisenheim, ist zum Direktor der deutsch-schweizerischen Versuchs-Station und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswyl b. Zürich er-

nannt worden. An seine Stelle in Geisenheim trat Herr Privatdozent Dr. J. WORTMANN aus Strassburg. Herr Dr. Th. PFEIFFER, Göttingen ist einem Ruf als Agrikulturchemiker der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in Berlin gefolgt; seine Stelle an der Kontrol-Station zu Göttingen hat Herr Dr. KALB eingenommen.

Herr Prof. Dr. LIST, bisheriger Leiter der Weinbau-Versuchs-Station in Würzburg wurde zum Professor der Industrieschule zu Augsburg ernannt. An seine Stelle in Würzburg trat Herr Dr. Th. OMEIS.

Herr Prof. Dr. FLEISCHER, Bremen, folgte einem Rufe an die landwirtschaftliche Hochschule zu Berlin. Der bisherige erste Assistent, Herr Dr. TACKE, wurde zum Leiter der Moorstation ernannt, als deren Kurator Herr Prof. Dr. FHEISCHER fungieren wird.

Der Bestand des Verbandes hat sich durch den Eintritt der pflanzenphysiol. Versuchs-Station zu Hohenheim (Leiter: Prof. Dr. KIRCHNER) und der Filiale der Hallenser Versuchs-Station zu Magdeburg (Leiter: Dr. WAAS) sowie durch den Wiedereintritt der Versuchs-Station zu Würzburg vergrössert und umfasst gegenwärtig 45 Mitglieder.

Am 23. Oktober 1890 nahmen Abgeordnete des Verbandes an den Sitzungen der Dünger-Abteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Berlin Teil.

Am 15. und 16. Januar 1891 tagte in Berlin der ständige Ausschuss des Verbandes für Futtermittel im Verein mit dem Deutschen Landwirtschaftsrat und Vertretern der Futtermittelfabrikaiion, um über die Herbeiführung normaler Gebräuche im Handel mit Futtermitteln zu beraten.

An diese Sitzung schlossen sich Beratungen einer engeren Kommission am 26. u. 27. April d. J. zu Berlin sowie am 27. Mai d. J. zu Braunschweig.

Die verflossenen drei Jahre haben gezeigt, dass die Gründung des Verbandes einem Bedürfnis entsprochen hat. Die Aufgaben des Verbandes haben sich von Jahr zu Jahr ausgedehnt und vertieft.

Der Kassenbericht ergiebt, dass die Rechnung des Jahres 1889|90 durch die Revisoren Prof. Dr. SCHULTZE, Braunschweig und Prof. Dr. KREUSLER, Poppelsdorf, für richtig be-

funden ist. Die anwesenden Mitglieder erklären diese Rechnung für erledigt.

Für das Geschäftsjahr 1890|91 betragen die Einnahmen:

Kassenbestand vom Vorjahr	52,64 Mk.
Beitrag von 45 Mitgliedern	1 125,00 „
Summa:	1 177,64 Mk.
demgegenüber steht eine Ausgabe von	992,54 Mk.
Übertrag:	185,10 Mk.

Als Revisoren werden gewählt die Herren Prof. Dr. SCHULTZE, Braunschweig, und Prof. Dr. KREUSLER, Poppelsdorf.

Man tritt hierauf in die Tagesordnung ein:

Punkt 1. Neuwahl des Vorstandes.

Der 1888 auf 3 Jahre erwählte Vorstand legt heute sein Amt nieder; es erledigt sich hiermit gleichzeitig die Zwischenwahl des Herrn Prof. Dr. HELLRIEGEL, Bernburg, welche durch das Ableben des Herrn Geh. Rath HENNEBERG veranlasst war.

Die Versammlung dankt dem Vorstande für seine Bemühungen und wählt durch Stimmzettelabgabe als Vorstand für die folgenden drei Jahre wiederum die Herren Geh. Hofrat Prof. Dr. NOBBE, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MÄRCKER, Prof. Dr. G. KÜHN, Prof. Dr. SOXHLET, Prof. Dr. HELLRIEGEL.

Die Gewählten nehmen die Wahl dankend an[1]).

Punkt 2. Die Einrichtung der Düngerkontrole und deren allgemeine Grundsätze.

Der Berichterstatter, Prof. Dr. SCHULTZE, Braunschweig, führt aus, dass bereits vor etwa 10 Jahren von verschiedenen Seiten weitläufig die Frage einer einheitlichen Regelung der Düngerkontrole behandelt worden sei und zwar zunächst im weiteren Verfolg einer Eingabe der Düngerfabrik von H. u. E. ALBERT in Biebrich a. Rh. an den Preussischen Herrn Landwirtschafts-Minister.

Der Ausgangspunkt war der Wunsch, eine höhere Bewertung der sog. zurückgegangenen Phosphorsäure, welche in

---

[1]) Der Vorstand hat später zum Vorsitzenden Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. NOBBE und zum Stellvertreter desselben Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. MÄRCKER erwählt.

den aus Lahnphosphorit dargestellten Waren der genannten Firma reichlich vertreten war, zu erzielen. Von Seiten des Preuss. Landwirtschafts-Ministers wurde die Sache dem Königl. Preuss. Landesökonomiekollegium zur Beratung überwiesen, welches nach eingehender Verhandlung (Vgl. Preuss. Landw. Jahrbücher Suppl. Bd. 1880) beschloss: „dem Herren Minister die Ablehnung des Antrags der Herren H. u. E. Albert in Biebrich zu empfehlen und zu erklären, dass einer einheitlichen Regelung der Düngerkontrole in den einzelnen Kontrolvereinsbezirken erhebliche Bedenken zur Zeit entgegenstehen.“

Ungefähr ein Jahr später (Juni 1881) hat der Vorstand des Vereins Deutscher Düngerfabrikanten sich ebenfalls an den Preussischen Landw.-Minister gewandt und denselben ersucht, seinen Einfluss zur Herbeiführung einer Umgestaltung bezw. einheitlichen Gestaltung der Düngerkontrole geltend zu machen.

Der Herr Minister überantwortete das Gesuch der Moor-Versuchs-Station zu Bremen mit der Aufforderung, dasselbe zur Kenntnis der übrigen Deutschen Versuchs-Stationen zu bringen und deren Urteil über dasselbe einzuholen. In Folge dessen fand in München eine zahlreich besuchte Agrikulturchemiker-Versammlung noch in demselben Jahre statt, welche die Ausführungen und Anträge der Deutschen Düngerfabrikanten einer umfassenden Prüfung unterzog, dabei jedoch zu durchaus ablehnenden Beschlüssen gelangte. Jeder Unbefangene, welcher das betreffende Schriftstück, das eine fortlaufende Reihe von Angriffen gegen die Versuchs-Stationen darstellt, durchliest, wird den Eindruck empfangen, dass das eigentliche Ziel weniger auf eine Umgestaltung, als auf eine Misskreditierung und Beseitigung der bestehenden Kontroleinrichtungen gerichtet erscheint, welche letzteren, wie gern zuzugeben ist, manche vielleicht belästigende Einschränkungen der Fabrikanten einschliessen, die aber, wie andererseits allgemein anerkannt wird, zum Schutz und grossen Nutzen der Landwirtschaft zu Kraft bestehen. Neuerdings ist nun der Vorstand des Vereins der Deutschen Düngerfabrikanten wiederum in der gleichen Angelegenheit vorstellig geworden und zwar beim Vorsitzenden des Verbandes der Deutschen Versuchs-Stationen. Der Letztere hat es für angezeigt gehalten, den Antragstellern zu empfehlen, sich zunächst an den Deutschen Landwirtschaftsrat zu wenden und diesen um seine Vermittelung zu ersuchen. Das ist geschehen, und

das Präsidium des Deutschen Landwirtschaftsrates hat es übernommen, die diesbezüglichen Verhandlungen zu leiten, jedoch den Wunsch ausgedrückt, dass vorerst der Verband der Deutschen Versuchs-Stationen über die von den Deutschen Düngerfabrikanten angeregten Punkte seine Ansichten äussere. Auf Grund hiervon ist der Gegenstand auf die Tagesordnung der heutigen Versammlung gesetzt worden. Der Vorstand des Vereins der Deutschen Düngerfabrikanten hat nun folgenden Entwurf eingereicht, welcher bei Kontrolabschlüssen in Zukunft überall in Deutschland als Norm dienen solle.

„Vertrags-Entwurf.

Zwischen der landwirtschaftlichen Versuchs-Station N. N. in Z., im Folgenden „die Versuchs-Station“ genannt, einerseits, und der Firma A. B. & C. in D., im Folgenden „die Firma“ genannt, andererseits, ist nachstehender Vertrag abgeschlossen worden.

Die Versuchs-Station verpflichtet sich:

1. Jährlich zweimal, vor jeder Saison, in ihrer Zeitschrift zu veröffentlichen, dass die Firma sich der Kontrole der Versuchs-Station unterstellt habe.
2. Die Untersuchung der von der Firma in den Handel gebrachten Düngstoffe auf die garantierten Bestandteile für alle ihre direkten oder indirekten Abnehmer, d. h. Händler oder Konsumenten, kostenfrei auszuführen, wenn die Probenahme gemäss den mit dem Sonderausschuss der Deutschen Landw.-Gesellschaft am 23. Oktober 1890 vereinbarten Bedingungen stattgefunden hat, das diesen entsprechende Probenahme-Attest dem eingesandten Muster beigefügt worden ist, und das bemusterte Quantum nicht unter 10000 Kilo beträgt. (Bei kleineren Quanten sind die Analysekosten zu Lasten der Abnehmer.) —
3. Der Firma von den Analysenbefunden sofort schriftlich Kenntniss zu geben. —
4. Bei den Untersuchungen sich nach den jeweiligen zwischen dem Verbande der Versuchs-Stationen und den Handels- und Fabriks-Chemikern festgestellten Analysen-Methoden zu richten und eine Notiz darüber, dass dies geschehen ist, dem Analysenattest anzufügen.
5. Die Proben mindestens 4 Wochen nach Mitteilung des Analysenbefundes aufzubewahren.

Die Firma verpflichtet sich:

1. Bei allen Düngemitteln, welche sie direkt oder durch Zwischenhändler in den Verkehr bringt, eine bestimmte Garantie für den Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen zu übernehmen — mit selbstverständlicher Ausnahme der „nach Prozenten Nährstoff“ verkauften Düngemittel. —
2. Einen, der Garantie gegenüber, nachgewiesenen Mindergehalt ihrer Präparate an wertbestimmenden Bestandteilen nach berechnetem Werte dem Käufer zu vergüten — dies letztere findet nur Anwendung bei

Verkäufen „nach Gewicht" und fällt selbstredend bei Verkäufen nach „ausgelieferten Prozenten Nährstoff" fort.

Bis zu einem halben Prozent unter dem garantierten Satze bei Phosphorsäure und Kali, bis zu einem fünftel Prozent bei Stickstoff, — der sogenannten Latitüde — wird dem Abnehmer noch keine Entschädigung geleistet; übersteigt der Untergehalt jedoch diese Zahlen, so ist der volle Fehlbetrag zu ersetzen, wobei indess ein etwaiger Überschuss eines Bestandteiles über die Gehaltsgarantie zu Gunsten eines gleichzeitig vorkommenden Mindergehaltes bei einem andern Bestandteile in Rechnung gezogen werden soll.

Doch behält sich bei Überschreitung obiger Latitude die Firma das Recht vor, eine Schiedsanalyse durch 2 andere Versuchs-Stationen — von jeder Seite ist eine zu ernennen — zu verlangen. In solchen Fällen ist das Mittel zwischen den 2 sich zunächst liegenden Analysenbefunden als massgebend anzuerkennen.

Die Kosten der Schiedsanalyse sind zu Lasten des unterliegenden Teiles. —

3. Die Kosten für die Untersuchungen in folgender Weise zu bezahlen:
Die Firma zahlt, wenn nicht ein Pauschalhonorar abgemacht ist, an die Versuchs-Station die tarifmässigen Analysenkosten, abzüglich eines Rabattes, mindestens aber 100 Mark jährlich.

Der Kostentarif beträgt für Bestimmungen von

wasserlösl. Phosphorsäure	M.
Gesamt- oder ungelöster Phosphorsäure	„
„ „ und Feinmehlbestimmung } in Thomasschlacke	„
Wasserbestimmung	„
Stickstoff in ammoniakalischer und oder organischer Form	„
Stickstoff in Form von Salpetersäure	„
Kali	„

mit einem Rabatt von:

%₀ bei bis M. 149 Analysen kosten p. a.
% „ M. 150—299 „ „ „
% „ M. 300—499 „ „ „
% „ M. 500 und darüber „ „

Vorstehender Vertrag tritt am 18 in Kraft und ist auf unbestimmte Zeit geschlossen mit einer 6 monatlichen, jedem Kontrahenten jederzeit freistehenden Kündigung. Er ist in zwei gleichlautenden Exemplaren ausgefertigt, von beiden kontrahierenden Teilen unterzeichnet. und ist jedem derselben eingehändigt."

Der Berichterstatter hebt im Weiteren anerkennend hervor, dass das Auftreten des Vereins der Deutschen Düngerfabrikanten ein wesentlich anderes, als früher, und ein in jeder Weise entgegenkommenderes gewesen sei. Einer derartigen Behandlung der Sache sei umsomehr zuzustimmen, als hierdurch im Interesse der Sache ein sachlicher Austausch der Meinungen nur gefördert werden könne.

Ref. bezweifelt allerdings, dass die Verhältnisse sich soweit inzwischen geändert haben, dass sich jetzt eine vollkommene einheitliche Gestaltung der Kontrole durchführen lasse. Manche Centralvereine schliessen z. B. gar keine Verträge ab, und es sei doch wohl nicht anzunehmen, dass diese sich derartige Verträge ohne Weiteres aufoktroyieren lassen werden. Trotzdem halte er die Diskussion des vorliegenden Entwurfs für in jeder Beziehung wünschenswert und geeignet, manchen Orts Verständigungen zu vermitteln und weitere anzubahnen. Im Übrigen sei festzuhalten, dass die Kontrolverträge in durchaus selbständiger Weise von den einzelnen landw. Centralvereinen direkt oder, wo solches von den Versuchs-Stationen geschehe, von diesen nur unter Vorbehalt der Genehmigung ihrer vorgesetzten Behörden, d. h. der Centralvereine, abgeschlossen werden. Die Versuchs-Stationen können daher ein bindendes Votum ohne Weiteres nicht abgeben. Auch der Deutsche Landwirtschaftsrat sei, ohne das Gewicht einer zustimmenden Erklärung desselben irgend wie zu verkennen, nach Wissen des Referenten nicht in der Lage, einem Centralvereine die Annahme eines bestimmten Entwurfs diktieren zu können. Ref. hält es für angezeigt, diese Verhältnisse klar zu legen, damit die bindende Kraft und die Tragweite der Abstimmungen von keiner Seite überschätzt werden.

Zu der Besprechung der 5 ersten Punkte des Vertragsentwurfs übergehend, erklärt sich Ref. mit Punkt 1, 3 und 5 vorbehaltlich anderer Fassung einverstanden, bemängelt dagegen Punkt 4 und spricht sich namentlich entschieden gegen Punkt 2 aus, dem zu Folge erst kostenfreie Analyse eintreten soll, wenn das gekaufte Düngerquantum 10000 Kilo und mehr beträgt. Hierin liege eine Benachteiligung des kleineren Landwirtes, der des Schutzes der Versuchs-Station am dringendsten bedürfe. Jedem Abnehmer, auch dem kleinsten, müsse kostenfreie Analyse der gelieferten Ware zugesichert werden.

Der Vorsitzende eröffnet hierauf dio allgemeine Diskussion.

Generalsekretair Dr. Müller-Berlin berichtet gleichfalls kurz über die Entwicklung der Angelegenheit und bemerkt, dass der Landwirtschaftsrat weitere Verhandlungen übernehmen werde, die Versuchs-Stationen jedoch ersuche, ihre Wünsche in betreff dieser Angelegenheit genau zu präzisieren.

Prof. Dr. Schultze fragt an, ob die anwesenden Dirigenten von Düngerfabriken als Abgeordnete des Verbandes Deutscher Düngerfabriken den Verhandlungen beiwohnen. Die betreffenden Herren erklären, dass sie lediglich als Privatpersonen zu betrachten seien.

Prof. von der Goltz glaubt, dass sich ein Vertragsentwurf ohne Weiteres nicht aufstellen lasse, und rät, nur allgemeine Grundsätze eines solchen zu bestimmen.

Dr. Klien verliesst ein Schreiben des ostpreussischen landw. Centralvereins, in welchem derselbe dem Verbande der Versuchs-Stationen nicht das Recht zuerkennt, „Beschlüsse zu fassen, die in das Vertragsrecht der landwirtschaftl. Korporationen, deren Institute die Versuchs-Stationen sind, eingreifen und dasselbe beschränken.“ Im Speziellen könne sich der Verein nicht mit vorliegendem Vertragsentwurf einverstanden erklären.

Prof. König wünscht, dass die Angelegenheit einer Kommission überwiesen werde. und stellt folgenden Antrag:

„In Erwägung, dass sich die Bedingungen für die Düngerkontrole ganz nach lokalen Verhältnissen richten, dass sich also höchstens allgemeine Gesichtspunkte für die Düngerkontrole geltend machen lassen; in weiterer Erwägung, dass die Versuchs-Stationen und Handels-Chemiker mitten in der Ausbildung von Untersuchungsmethoden, Probenahme etc. begriffen sind, setzt der Verband Deutscher Versuchs-Stationen eine weitere Spezialdiskussion über den vorliegenden Vertragsentwurf einstweilen aus, zumal der Wortlaut zweier vorliegender Entwürfe nicht übereinstimmt.“

Gegen den Antrag König's sprechen Dr. Müller-Berlin, Prof. Dr. G. Kühn, Dr. von Gruber.

Nach Schluss der allgemeinen Diskussion bringt der Vorsitzende den Antrag König's zur Abstimmung. Derselbe wird mit 15 gegen 7 Stimmen abgelehnt.

Hierauf eröffnet der Vorsitzende die Diskussion über die 5 ersten Punkte des Vertrags-Entwurfes (Verpflichtungen der Versuchs-Station).

Prof. Soxhlet und Prof. von Wolff bemerken, dass in vielen Bezirken des Deutschen Reiches die Versuchs-Stationen nicht im Stande sein werden, einen solchen Vertrag selbstständig abzuschliessen.

Prof. Kühn wünscht daher, dass die Ueberschrift des Vertrags-Entwurfes allgemeiner gefasst werde und stellt folgenden Wortlaut zur Abnahme.

„Zwischen NN. einerseits und der Firma XX. andererseits ist nachstehender Vertrag abgeschlossen worden“.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Der § 1 gelangt in folgender Form einstimmig zur Abnahme:

„NN. verpflichtet sich:

1. jährlich mindestens einmal in einer speziell zu bestimmenden Zeitschrift zu veröffentlichen, dass die Firma mit XX. ein Kontrolverhältnis abgeschlossen hat.“

Zu § 2 entwickelt sich eine lebhafte Diskussion darüber, ob freie Analyse gewährt werden soll, unangesehen ob der Käufer von Fabriken des betr. Bezirkes oder solchen ausserhalb desselben bezogen habe; ferner wie gross das gekaufte Quantum sein müsse, um dem Käufer noch freie Analyse zu gewähren, drittens in wie weit Proben zur Untersuchung zugelassen werden sollen.

Eine Beschränkung auf Fabriken des Bezirkes wird für unstatthaft gehalten und allgemein die Ansicht ausgesprochen, dass auch bei Kaufabschlüssen weit unter 10000 kg dem Käufer noch freie Analyse gewährt werden müsse, weil sonst der kleine Landwirt geschädigt werde. Hinsichtlich der Probenahme müsse verlangt werden, dass dieselbe nach den bekannten Vorschriften bewirkt und im Begleitscheine eine hierauf bezügliche Bemerkung enthalten sei.

Zu § 3 wird von Seiten der Fabrikanten gewünscht, dass das Wort „sofort“ genauer präzisiert werde. Bei der schnellen Änderung mancher Proben, z. B. von Superphosphaten, sei eine möglichst schnelle Analyse und Mitteilung des Resultates unbedingt nötig, weil sonst eventuelle Nachuntersuchungen gegenstandslos würden. Der Firma müsse in allen Fällen Mitteilung von dem Analysenresultate gemacht werden.

Hiergegen wird von Seiten einiger Vorsteher der Versuchs-Stationen geltend gemacht, dass eine sofortige Abfertigung von Proben nicht immer möglich sei, und dass eine Mitteilung des Analysenresultates an die verkaufende Firma seitens der Käufer häufig nicht gewünscht werde.

Nach einer lebhaften Diskussion stellen Geh. Rat Prof. Dr. Märcker und Dr. Dietzell Anträge, den § 3 folgendermassen zu formulieren:

„Die Untersuchung von Proben, welche beim Lagern eine Veränderung in ihrer Zusammensetzung erleiden, ist innerhalb der auf die Einsendung folgenden 8 Tage in Angriff zu nehmen. Falls dies durch besondere Verhältnisse verhindert wird, ist Einsender und kontrolierte Firma hiervon zu benachrichtigen (Märcker.)

Der Untersuchungsbericht wird gleichzeitig dem Einsender und dem Lieferanten mitgeteilt. (Dietzell.)“

Der erste Antrag wird einstimmig, der zweite gegen die Stimmen von Kühn, König, Emmerling & Bretschneider angenommen und erhält demnach § 3 obige Fassung.

Zu § 4 nimmt Dr. von Gruber für die Chemiker der Düngerfabriken das Recht in Anspruch, bei Ausarbeitung und Festsetzung gemeinsamer Methoden gleichfalls zu Rate gezogen zu werden. Von Seiten der Versuchs-Stationen wird dem entgegengehalten, dass Vereinbarungen hierüber mit den Chemikern der Düngerfabriken nicht möglich seien, solange dieselben nicht organisiert und von Seiten der Fabrikbesitzer mit der nötigen Vollmacht versehen seien. Es wird den Herren Fabrikchemikern empfohlen, für Bildung einer ständigen analytischen Kommission Sorge zu tragen.

Hierauf wird § 4 in folgender Fassung nach dem Antrage von Kühn angenommen:

„Bei den Untersuchungen sich nach den jeweils von dem Verbande der Versuchs-Stationen, eventuell unter Hinzuziehung anderweitiger Vertreter der interessirten Kreise, jedenfalls aber unter Mitwirkung der vom Verein Deutscher Düngerfabrikanten gewählten Kommission, sofern solche besteht, festgestellten Analysenmethoden zu richten und eine Notiz darüber, dass dies geschehen ist, dem Analysenattest anzufügen.“

§ 5 wird einstimmig angenommen.

Hierauf berichtet Prof. Schultze über den zweiten Teil des Vertrags-Entwurfes (Verpflichtungen der Firma) und führt aus: Es müsse verlangt werden, dass seitens der Düngerfirmen nicht allein eine Garantie für einen bestimmten Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen übernommen werde, sondern auch für die Form, in welcher diese vorkommen. Es sei z. B. nicht

gleichgültig, ob der betreffende Dünger den Stickstoff in Form von Chilisalpeter oder von Ammoniak oder von organischen Substanzen enthalte. Die Düngerfabrikanten hätten dankbar die rigorösen Vorschriften bezüglich der Probenahme angenommen, wie solche am 23. Oktober 1890 im Sonderausschusse der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft vereinbart worden seien, es scheine ihm mehr als selbstverständlich, dass seitens der Düngerfabrikanten auch die in derselben Sitzung getroffenen Vereinbarungen bezüglich der Bezeichnungen der Dünger in den Kontrolentwurf aufgenommen würden.

Einer Latitude könne zugestimmt werden, ebenso einer Kompensation, doch müsse die Latitude wegfallen, sobald eine Kompensation in Anspruch genommen werde.

Gegen ein Schiedsgericht habe er grosse Bedenken, doch sei er kein prinzipieller Gegner desselben.

§ 3 bitte er von der Beratung auszuschliessen. Auf Antrag verschiedener Versuchs-Stationen sei, um einen einheitlichen Tarif der Versuchs-Stationen zu erlangen, bereits vor 2 Jahren ein besonderer Ausschuss gewählt worden, dessen eingehende Bearbeitung dieser Frage aber dargethan habe, dass ein solcher zur Zeit nicht zu erzielen sei.

Schluss der Vormittagssitzung $^1/_2 3$ Uhr.

---

2. Sitzung am 22. September.

Beginn 6 Uhr Nachmittags.

Auf Antrag von Prof. Kühn findet eine Auszählung der anwesenden Verbandsmitglieder statt. Hiernach sind gegenwärtig:

Dr. Bretschneider.
Dr. Dietzell.
Prof. Dr. Emmerling.
Prof. Dr. von der Goltz.
Dr. Klien.
Prof. Dr. G. Kühn.
Dr. Loges.
Geh. Reg. Rat Dr. Märcker.
Dr. C. Müller.
Geh. Hofrat Dr. Nobbe.
Dr. Rodewald.
Prof. Dr. H. Schultze.
Dr. Waas.

Ausserdem Vertreter des Deutschen Landwirtschafts-Rats, der Düngerfabrikation und Gäste.

Der Vorsitzende, Geh. Hofrat Prof. NOBBE, eröffnet die Diskussion über die einzelnen Punkte des zweiten Teiles des Vertragsentwurfes (Verpflichtungen der Firma.)

Dr. LÜDDECKE macht den Vorschlag, § 1 und 2 en bloc anzunehmen. Dieser Vorschlag wird abgelehnt.

Für § 1 schlägt Prof. KÜHN folgende Fassung vor:

„Bei allen Düngemitteln, welche sie direkt oder durch Zwischenhändler in den Verkehr bringt, die Bezeichnung derselben gemäss den Bestimmungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft auszuführen, und eine bestimmte Garantie für Reinheit, sowie für den Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen zu übernehmen — letzteres mit selbstverständlicher Ausnahme der „nach Prozenten Nährstoffe“ verkauften Düngemitteln. Jedoch sind im letzteren Falle für die Abweichungen von den beim Verkauf in Aussicht gestellten Gehalte Grenzen festzustellen.“

Diese Fassung des § 1 wird einstimmig angenommen.

§ 2. Der erste Teil dieses § „Einen der Garantie ..... Prozenten Nährstoff fort“ wird einstimmig angenommen.

Hierauf führt Dr. LÜDDECKE aus, dass bei reinen Düngemitteln von den Händlern keine Latitude gefordert werde, dass dagegen bei Mischdüngern eine Latitude unbedingt notwendig sei und Kompensation erlaubt werden müsse.

Dr. SCHEELE fügt hinzu, dass Superphosphate, welche über 20% Phosphorsäure enthalten, auch Mischdünger seien.

Es entspinnt sich hierauf eine lebhafte Diskussion über die Frage:

a. wann Latitude eintreten solle und wie hoch dieselbe für die einzelnen wertbestimmenden Bestandteile zu bestimmen sei,
b. wann und innerhalb welcher Grenzen Kompensation erlaubt sei.

An dieser Debatte beteiligen sich besonders die Herren Prof. KÜHN, Dr. LÜDDECKE, Prof. EMMERLING, Geh. Rat MÄRCKER, Prof. SCHULTZE, Dr. LOGES und Dr. STALMANN. Prof. SCHULTZE stellt den Antrag:

„Ein etwaiger Überschuss des einen wertbestimmenden Bestandteiles darf zu Gunsten eines gleichzeitig vorkommenden Mindergehaltes an einem anderen gerechnet werden, und zwar soll ein Überschuss von löslicher Phosphorsäure bis zu 0.25 Prozent, von unlöslicher Phosphorsäure und Kali bis zu 0.5 Prozent

und von Stickstoff bis zu 0.2 Prozent dem Werte nach in dieser Weise in Rechnung gestellt werden.

Bei Knochenmehlen, Fleischmehl, Fischguano und ähnlichen Düngemitteln soll die Höhe der Kompensation späteren Vereinbarungen vorbehalten bleiben.

In Düngemitteln, welche nur einen wertbestimmenden Bestandteil enthalten, ist eine Abweichung von dem gewährleisteten Gehalte (Latitüde) bei löslicher Phosphorsäure bis zu 0.25 Prozent, bei unlöslicher Phosporsäure und Kali bis zu 0.5 Prozent und bei Stickstoff bis zu 0.2 Prozent gestattet, ohne dass der Abnehmer hierfür eine Entschädigung zu beanspruchen hat.

Bei Mischdüngern ist eine solche Abweichung nur für einen der genannten Bestandteile in der oben angegebenen Höhe zulässig. Übersteigt der Mindergehalt diese Zahlen, so ist in allen Fällen der volle Fehlbetrag zu entrichten."

Hieran schliesst sich der Zusatzantrag:

„Die Latitüde darf nur beansprucht werden, wenn dieselbe im Kaufvertrage ausdrücklich ausbedungen wurde, wozu indess der Vermerk „Vorbehaltlich der festgesetzten Latitüde" genügen soll. Die Latitüde fällt aus, sobald eine Kompensation in Anspruch genommen wird."

Beide Anträge werden einstimmig angenommen.

Hieran knüpft sich eine Diskussion über den dritten Teil des § 2 betr. das Verfahren in streitigen Fällen (Schiedsgerichte).

Dr. Müller, Hildesheim, hält es für gefährlich, einige Versuchs-Stationen von vornherein als Schiedsrichter zu bestimmen, und fordert freie Wahl derselben.

Prof. Kühn beantragt, dass alle jene Analysen, welche nicht als falsch nachgewiesen sind, bei der Zusammenstellung der Resultate und Berechnung der Entschädigung herbeigezogen werden. Ferner stimmt derselbe ebenso wie Dr. Müller und Prof. Schultze dafür, dass dem (nicht bleibenden) Schiedsgericht die fragliche Probe der zu kontrolierenden Versuchs-Station zur Untersuchung gegeben werde.

Prof. Schultze beantragt, einen Ausschuss einzusetzen, welcher über das Verfahren in streitigen Fällen Beschlüsse fassen soll. Prof. Emmerling formuliert diesen Antrag folgendermassen:

„Es wird ein Ausschuss gewählt, bestehend aus Abgeordneten des Vereins Deutscher Düngerfabrikanten und Mitgliedern des Verbandes, welcher mindestens 3 Abgeordnete entsendet, behufs Feststellung eines einheitlichen Verfahrens in streitigen Fällen.“

Hierzu stellt Geh. Rat Märcker den Antrag, hinter das Wort „entsendet“ die Worte „mit dem Rechte der Ergänzung“ einzuschalten.

Beide Anträge werden einstimmig angenommen, und erhält demgemäss der zweite und dritte Teil des § 2 die Fassung, welche den Anträgen von Schultze, Emmerling und Märcker entspricht.

Auf Vorschlag von Prof. Kühn wird seitens des Verbandes in diesen Ausschuss der „ständige Ausschuss für Düngemittel“ bestehend aus: Geh. Reg.-Rat Märcker (Vorsitzender) Dr. C. Müller, Prof. Dr. H. Schultze, Dr. Stutzer, Prof. Dr. Wagner, gewählt.

§ 3. Geh. Rat Märcker beantragt, diesen § von der Beratung auszuschliessen, da eine Einigung zur Zeit hierüber nicht stattfinden werde.

Die versammelten Mitglieder erklären sich hiermit einverstanden.

Zum Schlusse stellt Prof. von der Goltz den Antrag:

„Der Vorstand wird ermächtigt, Änderungen redaktioneller Natur bei Zusammenstellung des Vertrags-Entwurfs vorzunehmen.“

Antrag wird einstimmig angenommen.

Schluss der Sitzung: 9 Uhr Abends.

---

3. Sitzung. Mittwoch, den 23. September 1891.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung um 1/2 10 Uhr Vormittags.

Zur Beratung gelangt die satzungsgemässe zweite Lesung der in der vorjährigen Hauptversammlung zu Bremen gefassten Beschlüsse, betreffend:

a. Die Untersuchung der künstlichen Düngemittel.

Der Berichterstatter Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Märcker, führt aus:

Um die allgemeine Anwendbarkeit der Citratmethode zur Bestimmung der wasserlöslichen Phosphorsäure in Superphos-

phaten zu prüfen, sei eine Sammlung von Superphosphaten gewonnen und nach ordnungsmässiger Zubereitung der einzelnen Proben an verschiedene Versuchs-Stationen behufs Untersuchung nach der Citrat- und Molybdänmethode übersandt worden. Als Resultat dieser vergleichenden Untersuchungen habe sich ergeben:

1. Bei Superphosphaten liefert die Citratmethode genau dieselben Resultate, wie die Molybdänmethode; im Mittel: die Molybdänmethode 15,57, die Citratmethode 15,59 Prozent.

2. Bei Doppelsuperphosphaten beträgt die Differenz zwischen beiden Methoden ungefähr $^{1}/_{10}$ Prozent.

Der Berichterstatter schlägt daher vor, die Citratmethode für diese Zwecke anzuerkennen.

Hierauf eröffnet der Vorsitzende die Diskussion.

Dr. C. Müller-Hildesheim und Prof. Kühn unterstützen den Antrag Märcker's. Dr. von Gruber beantragt, dass in streitigen Fällen die Molybdänmethode gelten solle.

Der Vorsitzende bemerkt, dass dies laut früherer Beschlüsse der Fall sei. Es wird hierauf der Antrag Märcker's:

> **„Die Bestimmung der wasserlöslichen Phosphorsäure in Superphosphaten kann mit Hilfe der Citratmethode ausgeführt werden,“**

einstimmig angenommen.

Im Anschluss an die Zahlen, welche Geh. Rat Märcker darüber vorgelegt hat, weist Prof. Schultze darauf hin, dass bei Bestimmung der wasserlöslichen Phosphorsäure in Superphosphaten die Resultate der verschiedenen Versuchs-Stationen nicht unwesentlich von einander abwichen und wünscht, dass Versuche ausgeführt werden, um diese Differenzen zu erklären.

Dr. Loges und Dr. Müller glauben dies daraus erklären zu müssen, dass die Superphosphate in den einzelnen Versuchs-Stationen zu verschiedenen Zeiten untersucht worden seien; hierdurch sei es bedingt, dass der Gehalt der Superphosphate an zurückgegangener Phosphorsäure zur Zeit der Untersuchung in den Proben verschieden gross gewesen sei.

Diese Erklärung wird als sehr wahrscheinlich angesehen, doch schlägt Geh. Rat. Märcker vor, um den endgültigen Beweis zu bringen:

1. die Hallenser Versuchs-Station zu veranlassen, aus einem Superphosphate die wasserlösliche Phosphorsäure zu extrahieren und je ein Liter der filtrierten und mit Salpeter-

säure angesäuerten Lösung an Versuchs-Stationen und Analytiker der Düngerfabriken behufs Untersuchung zu versenden;

2. die Untersuchung folgendermassen auszuführen:
   a) sie erfolgt in allen Fällen sowohl nach der Molybdän- wie Citratmethode,
   b) zur Untersuchung gelangen 50 g der Lösung, und es wird angegeben, wie viel Gramm pyrophosphorsaures Magnesium daraus gewonnen sind,
   c) es sind genaue Angaben über die Arbeitsweise zu machen;
3. die Resultate spätestens 4 Wochen nach Einsendung der Probe der Hallenser Versuchs-Station zuzusenden.

Der Vorschlag Märcker's wird einstimmig angenommen.

Zur Ausführung der Untersuchungen erklären sich bereit die Herren: Prof. Wagner-Darmstadt, Dr. Stutzer-Bonn, Dr. C. Müller-Hildesheim, Geh. Rat Prof. Märcker-Halle, Dr. Lüddecke-Nienburg a/W., Dr. von Gruber-Vienenburg, Dr. Brunner-Wetzlar, Prof. Schultze-Braunschweig, Prof. Kühn-Möckern, Dr. Bretschneider-Pommritz, Dr. Grete-Zürich, Prof. Soxhlet-München, Dr. Güntz-Danzig, Dr. Klien-Königsberg, Prof. Dr. Emmerling-Kiel, Dr. Scheele-Emmerich a/R.

Es wird hierauf die **zweite Lesung des Bremer Protokolls** fortgesetzt.

Der Vorsitzende verliest die im vorigen Jahre von der Bremer Versammlung gefassten und von Prof. Emmerling zusammengestellten Beschlüsse.

A. Betreffend die Zubereitung der Proben zu den einzelnen Paragraphen wird folgendes bemerkt:

Zu § 1. Auf Antrag Prof. Schultze's wird in das Protokoll aufgenommen:

„Allgemein wird nicht gesiebt, es darf jedoch gesiebt werden."

Zu § 3. Prof. Kühn wünscht, dass die letzte Bestimmung des Paragraphen:

„Soweit nicht durch besondere Verträge . . . ."

auf den ganzen Paragraphen ausgedehnt werde.

Geh. Rat NOBBE giebt an, dass sich diese Beschränkung auf den ganzen Paragraphen beziehe.

Auf Wunsch von Prof. KÜHN wird dies in das Protokoll aufgenommen.

Zu § 6. · Prof. SOXHLET hält die Angabe des Gewichtes der Probe für überflüssig, Prof. KÜHN bemerkt, dass in Sachsen 500 g eingeschickt werden müssen. Dr. von GRUBER fordert Feststellung des Gewichtes. Geh. Rat MÄRCKER bemerkt, dass dieses in der Hallenser Versuchsstation geschehe und stellt folgenden Zusatz:

..... anzugeben, „soweit es nicht weitere Vertragsbestimmung überflüssig erscheinen lassen."

Dieser Zusatz wird mit 7 gegen 6 Stimmen abgelehnt.

B. Untersuchung der phosphorsäurehaltigen Düngemittel.

Zu § 1. Prof. SCHULTZE hält das alte Verfahren (Anschlemmen der Probe in Wasser nach Hallenser Vorschrift) für vorteilhafter, als Schütteln der Probe mit Wasser.

Geh. Rat MÄRCKER weist durch Vergleichszahlen nach, dass beide Verfahren die gleichen Resultate ergeben. Hierauf wünscht Dr. LOGES den Zusatz:

„die alte Hallenser Methode (Anschlemmen) darf beibehalten werden."

Prof. SOXHLET und SCHULTZE erklären sich gegen das gleichzeitige Bestehen zweier Extraktionsmethoden.

Von der Mehrzahl der anwesenden Mitglieder wird ein Arbeiten nach beiden Methoden abgelehnt.

Hierauf schlägt Dr. LOGES vor, an Stelle des halbstündigen Schüttelns ein viertelstündiges einzuführen, und legt Zahlen vor, welche eine gute Übereinstimmung zwischen beiden Schüttelmethoden ergeben (Differenz 0,019 Prozent).

Dr. BRUNNER weist darauf hin, dass bei den Versuchen von Dr. LOGES nur Superphosphate mit weniger als 20 Prozent Phosphorsäure benutzt wurden. Solche mit höherem Phosphorsäuregehalt würden grössere Differenzen ergeben.

Geh. Rat MÄRCKER hat gefunden, dass auch dann die Differenzen nicht bedeutend sind.

Der Vorsitzende bringt den Antrag von Dr. LOGES:

„An Stelle eines halbstündigen Schüttelns ist ein viertelstündiges Schütteln einzuführen"

zur Abstimmung.

Gegen den Antrag stimmen Dr. C. Müller, Prof. Soxhlet und Dr. Stutzer; derselbe ist mithin abgelehnt.

Zu § 3 stellt Geh. Reg.-Rat Märcker den Antrag, den zweiten Satz:

„Die von der Kommission veranlassten . . . ." fortzulassen.

Die versammelten Mitglieder erklären sich hiermit einverstanden.

C. Untersuchung stickstoffhaltiger Düngemittel.

Zu § 2. Geh. Rat Märcker stellt den Antrag:

„Die Düngerkommission wird beauftragt, die Erfahrungen über direkte Methoden zu sammeln und den Mitgliedern zuzustellen."

Einstimmg angenommen.

Zu § 4. Es wird der Antrag gestellt und angenommen: das Wort „Gesamtstickstoff" durch „Stickstoff" zu ersetzen.

Der Vorsitzende giebt nunmehr anheim, die Beschlüsse der Bremer Hauptversammlung, betreffend die Untersuchung der künstlichen Düngemittel, mit obenerwähnten Abänderungen und Ergänzungen anzuerkennen (geschieht).

Im Anschluss gelangt hierauf Punkt 7 der Tagesordnung zur Beratung:

die Untersuchung der Thomasphosphate.

Berichterstatter Geh. Reg.-Rat Prof. Märcker berichtet über die zur Prüfung der beiden Aufschliessungsverfahren für Thomasschlaken (Schwefelsäure und Salzsäure) unternommenen Versuche, legt eine Tabelle vor, in welcher die gewonnenen Resultate zusammengestellt sind und stellt, gestützt auf diese Zahlen, den Antrag:

„Das Aufschliessungsverfahren mit Schwefelsäure nach der bekannt gegebenen Vorschrift ist beizubehalten."

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

In Anschluss hieran bemerkt Dr. Müller-Hildesheim, dass das Aufschliessungsverfahren mit Salzsäure gleichfalls stets richtige Resultate liefere, wenn die Thomasschlacken zwei Stunden in siedendem Wasser digeriert werden. Er stellt den Antrag:

Das Aufschliessungsverfahren für Thomasschlacken mit Salzsäure (zweistündige Digestion in siedendem Wasser) ist

dem Aufschliessungsverfahren mit Schwefelsäure gleichzustellen und, wie dieses, den Mitgliedern des Verbandes zu gestatten.

Der Antrag wird abgelehnt. Geh. Rat MÄRCKER hält jedoch eine weitere Prüfung des Verfahrens für wünschenswert und stellt den Antrag:

„Der Ausschuss für Düngemittel wird beauftragt, das Salzsäureverfahren mit zweistündiger Digestion in siedendem Wasser einer neuen Vergleichung zu unterziehen.“

Der Antrag wird angenommen.

Des Weiteren bringen Dr. KLIEN und Dr. LOGES zur Kenntnis, dass der Vorsteher einer dem Verbande angehörenden Versuchs-Station nach einer Methode (Aufschliessen mit Königswasser) gearbeitet habe, welche vom Verbande als unzulässig angesehen werde. Anknüpfend hieran beantragt Geh. Rat MÄRCKER: „Es ist zur Kenntnis der Hauptversammlung gekommen, dass ein Verbandsmitglied eine Methode zur Anwendung gebracht hat, welche der Verband verwirft. Der Verband spricht seine Missbilligung darüber aus.“ (Angenommen.)

Auf Antrag Prof. EMMERLING's wird die Fortsetzung der zweiten Lesung des Bremer Protokolls einstweilen ausgesetzt und zu Punkt 5 der Tagesordnung

die Untersuchung der Futtermittel

übergegangen.

Berichterstatter Prof. EMMERLING referiert über die Berliner Verhandlungen mit Händlern, welche darauf hinzielen, normale Gebräuche im Handel mit Futtermitteln herbeizuführen. Indem derselbe sodann die in früheren Sitzungen gefassten und in der Sitzung des Ausschusses für Futtermittel zu Halle a/S. am 20. September 1891 unter teilweiser Modifikation und Ergänzung zur Annahme gelangten Beschlüsse verliest, bittet er die anwesenden Mitglieder, Stellung zu denselben zu nehmen, damit im Herbste eine endgültige Entscheidung in dieser Angelegenheit getroffen werden könne. Es erfolgt hierauf die Diskussion über die zur Verlesung gebrachten Beschlüsse.

Die Beschlüsse hinsichtlich einer Garantie von Seiten der Händler fordern:

1. allgemeine Garantie für Nährstoffe (mindestens für Proteïn und Fett);

2. das Prinzip getrennter Garantie für die einzelnen Nährstoffe unter Voraussetzung einer genügenden Latitude und Kompensation;
3. weitere Prüfungen der praktischen Durchführbarkeit der getrennten Garantie für verschiedene Futtermittel.

Die anwesenden Mitglieder erklären sich mit diesen Beschlüssen einverstanden und nehmen dieselben in derjenigen Fassung an, welche das Hallenser Protokoll vom 20. September 1891 aufweist.

Auch die Beschlüsse betreffend die Kompensation und Grenze derselben, welche erlauben:

1. für Fett eine Kompensation bis zu 10 Prozent des garantierten Fettgehalts;
2. für Proteïn eine solche von 1 Prozent bei Futtermitteln, in welchen bis 25 Prozent Proteïn garantiert sind, und 2 Prozent bei Futtermitteln, in welchen über 25 Prozent Proteïn garantiert sind;
3. für Kohlenhydrate resp. stickstofffreie Extraktstoffe in allen Fällen eine Kompensation von 5 Prozent.

werden nach dem Wortlaut des Hallenser Protokolls vom 20. September 1891 angenommen.

Die Beschlüsse hinsichtlich der Berechnung des Wertverhältnisses der einzelnen Nährstoffe fordern:

1. Berechnung des Wertverhältnisses unter alleiniger Berücksichtigung derjenigen Nährstoffe, für welche Garantie geleistet ist;
2. bei der Berechnung des Wertverhältnisses nur diejenigen Futtermittel heranzuziehen, welche bestimmende Faktoren des Handels sind.
3. für die Berechnung des Wertverhältnisses von Proteïn zu Fett die Futtermittel: Rapskuchen, Erdnusskuchenmehl, Baumwollsaatkuchenmehl, Palmkernkuchen, getrocknete Schlempe und getrocknete Biertreber heranzuziehen, für Berechnung des relativen Wertes der Kohlehydrate die Futtermittel Weizenkleie, Roggenkleie, Reisfuttermehl und Mais zu berücksichtigen;
4. die Berechnung auf Grund der Marktpreise, welche in den vorhergehenden drei Jahren gegolten haben, sowie Geltung des berechneten Wertverhältnisses bis zur Feststellung eines neuen.

5. die Erlaubnis für die Kommission, das Wertverhältnis zwischen Proteïn und Fett gleichzusetzen, sobald die Berechnung nur einen geringen Unterschied im Werte beider Nährstoffe ergiebt.

(Siehe Wortlaut im Hallenser Protokoll vom 20. September 1891.)

Zu 1. wird der Antrag gestellt, den Wortlaut dieses Beschlusses folgendermassen zu fassen:

Die Berechnung des Wertverhältnis für den Zweck der Feststellung der Entschädigung hat sich nur zu erstrecken auf diejenigen Nährstoffe für welche ein Gehalt garantiert wird.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Zu 2. wird vorgeschlagen, das Wort „nur" (von Proteïn zu Fett sind nur solche Futtermittel) durch „versuchsweise" zu ersetzen und hinter die Worte „auf dem Wege der Differenzrechnung zu ermitteln" den Satz einzuschalten: die bisherige Art der Wertberechnung wird vorläufig fortgesetzt.

Zu 3. In betreff der beiden Futtermittel Rapskuchen und Palmkernkuchen bittet Prof. Kühn folgendes im Protokolle zu bemerken: Entgegengesetzt der Tendenz, nur solche Futtermittel zur Berechnung zu wählen, in Hinsicht deren auf Seiten der Landwirte weder eine Vorliebe noch Abneigung bestehe, seien zwar jene beiden Futtermittel herbeigezogen worden, obwohl teilweise gegen ersteres eine Abneigung, für letzteres eine Vorliebe bestehe, die versammelten Mitglieder der Kommission glaubten jedoch, dass durch die Wahl beider ein Ausgleich in dieser Beziehung stattfinde.

Die versammelten Mitglieder nehmen hierauf obige Beschlüsse nach Wortlaut des Hallenser Protokolls vom 20. September 1891 mit den erwähnten Änderungen und Ergänzungen einstimmig an.

Hierauf stellen Prof. Kühn und Prof. Schultze den Zusatzantrag:

Die Kommission wird ermächtigt, im Falle, dass der oben erwähnte Berechnungsmodus nicht zur Annahme gelangt, event. einer gleichen Wertschätzung von Fett und Proteïn nicht entgegenzutreten. Die Einführung der getrennten Garantie wird hierbei als selbstverständlich vorausgesetzt.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Des Weiteren berichtet Referent über diejenigen Beschlüsse, welche hinsichtlich einer garantierten Reinheit und Unverdorbenheit der Futtermittel, sowie hinsichtlich der Kenntlichmachung der Garantie und der Art der Probenahme in der Kommission zu Berlin am 26. und 27. April gefasst, sowie in der Kommissionssitzung zu Halle a/S. am 20. September 1891 verändert und ergänzt worden sind.

Die versammelten Mitglieder erklären sich mit diesen Beschlüssen einverstanden.

Sodann macht der Berichterstatter Mitteilung von dem gegenwärtigen Stande der Futtermitteluntersuchungen, wie solche von Seiten der Versuchs-Stationen behufs Gewinnung von Monographien geplant sind.

Das Kapitel „Mais“ habe an Stelle des inzwischen verstorbenen Hofrats Prof. Just-Karlsruhe Prof. Meissl in Wien übernommen. Für „Lupinen“ sei ein Mitarbeiter noch nicht gefunden. Es wird Herr Dr. Bässler in Regenwalde für diese Arbeit in Vorschlag gebracht.

Herr Dr. Loges theilt mit, dass es ihm bei Bearbeitung des Hafers am nötigen Materiale fehle und bittet freundlichst, ihm solches zur Verfügung zu stellen.

Zu den Ausführungen des Referenten über Statistik der Verfälschungen fügt Dr. Müller-Berlin noch einige weitere Mitteilungen hinzu, während Prof. Schultze und Prof. Kühn bitten, die von Dr. Müller aufgestellten Fragebogen einer Umarbeitung zu unterziehen.

Mit Umarbeitung derselben wird Prof. Kühn beauftragt.

Zum Schluss berichtet Prof. Emmerling über die Beschlüsse, welche in betreff der Abfallprodukte der Getreidemühlenindustrie gefasst worden sind.

Dr. Loges empfiehlt, den Schwierigkeiten gegenüber, welche die Vertreter der Mühlenindustrie bei den gepflogenen Verhandlungen, besonders bei den Versuchen, eine klare Bestimmung des Begriffs „Kleie“ herbeizuführen, bisher zu Tage treten liessen, den zweiten Bernburger Beschluss „Als Kleie ist zu betrachten etc . . .“ mit Strenge durchzuführen und die Verhandlungen mit den Müllern abzubrechen, dagegen aber in energischer Weise durch Wort und Schrift die kaufenden Landwirte zur thätigen Mitwirkung in dem Kampfe gegen die Kleiefälschungen zu veranlassen. Er sei überzeugt, dass man

hierdurch besser zum Ziel komme, als auf dem bisherigen Wege der Verhandlung.

Dr. MÜLLER-Berlin teilt mit, dass sich die Müller erboten hätten, zwei Sorten von Kleie in den Handel zu bringen und zwar:

1. reine Kleie,
2. Kleie, welcher die übrigen Abfälle (Hinterkorn etc.) beigemengt sind.

Hierzu stellen Geh. Rat MÄRCKER und NOBBE den Antrag:

Jedenfalls darf dieser Abfall (zweites Produkt) nicht als Kleie oder mit einem Namen bezeichnet werden, welcher das Wort „Kleie" enthält.

Der Antrag wird gegen die Stimme von Dr. LOGES, welcher fordert, dass von Seiten der Händler überhaupt nur reine Kleie in den Handel gebracht werde, angenommen.

Prof. KÜHN erklärt, dass er nur mit Rücksicht darauf zustimme, dass die berufenen Vertreter der landwirtschaftlichen Praxis ihrerseits zustimmten.

Es wird hierauf die **zweite Lesung der Bremer Beschlüsse** fortgesetzt.

Zu Punkt 2, betreffend die Untersuchung der Futtermittel, hält

Prof. EMMERLING weitere Versuche über die Fettbestimmung der Leinkuchen für erforderlich und stellt solche in Aussicht. Prof. SOXHLET bezeichnet die Forderung, dass das gewogene Ätherextrakt sich in Äther wieder ohne Rückstand löse, als nicht zweckmässig, da durch Äther aus manchen Futtermitteln auch Substanzen von nicht fettartiger Natur ausgezogen werden, die sich nur unvollständig wieder lösen. Prof. EMMERLING entgegnet, dass nach seiner Erfahrung solche Beimengungen nach dem Trocknen des Rückstandes oft so schwer löslich würden, dass sie mit Hilfe von Äther abgeschieden werden könnten. Demgegenüber hält Prof. SOXHLET eine solche Bestimmung für unnötig, da ja auch der in Äther lösliche Anteil keineswegs als reines Fett anzusehen sei und beantragt:

„Der Ätherextrakt braucht nach dem Trocknen in Äther nicht löslich zu sein"

(Einstimmig angenommen.)

Somit ist auch dieser Teil der Bremer Beschlüsse mit den angeführten Erweiterungen und Ergänzungen in zweiter Lesung angenommen.

Zu Punkt 5, die **Bodenuntersuchung** betreffend, beantragt Prof. EMMERLING die zweite Lesung dieses Punktes bis zum nächsten Jahre zu vertagen. (Einstimmig angenommen.)

Hierauf verliest der Vorsitzende die Anträge von Prof. KÜHN und Geh. Rat MÄRCKER, welche von der vorjährigen Versammlung angenommen und in der Niederschrift der Verhandlungen zu Bremen veröffentlicht worden sind. (Siehe Landw. Vers.-Stat. 38, S. 312.)

Zu 3 seiner Anträge stellt Prof. KÜHN folgenden Zusatzantrag:

„Der begründete Antrag wird zunächst demjenigen ständigen Ausschuss überliefert, in dessen Wirkungskreis er fällt. Nach Eingang des Ausschussberichtes beschliesst der Vorstand darüber, ob der Antrag als begründet anzusehen sei oder nicht, und handelt auf Grund dieses Beschlusses weiter.

Jene Anträge von KÜHN und MÄRCKER, sowie erwähnter Zusatzantrag werden einstimmig angenommen."

Hierauf werden einige Anträge behufs Statutenveränderung etc. gestellt.

Prof. KÜHN beantragt, dem § 3 der Statuten einzufügen:

„Im Fall der Ablehnung der Wahl von Seiten eines Mitgliedes, welches in seiner Abwesenheit gewählt ist, soll der Vorstand berechtigt sein, sich bis zur nächsten Hauptversammlung zu ergänzen."

Einstimmig angenommen.

Auf Antrag von Prof. SCHULTZE sollen in vorliegendes Protokoll die bei der Berechnung der Reisespesen üblichen Bestimmungen, wie solches in der 3. Hauptversammlung zu Bremen angenommen worden (vergl. Ldw. Vers.-St. Bd. 38. 295), zum Abdruck gelangen.

(Anfang und Ende der Reise sind nach Tag und Stunde zu bemerken. Bei einer Dauer der Reise von 12 oder mehr Stunden werden die Tagegelder nach dem vollen Satze, bei geringerer als 12 stündiger Dauer nach dem halben Satze gewährt. Für Zu- und Abgang zum und vom Bahnhof oder Dampfschiff ist je eine Stunde in Ansatz zu bringen.)

Die Versammlung beschliesst: Zur Vergütung von Nebenausgaben bei Reisen im Interesse des Verbandes werden ein-

schliesslich der Kosten für Aufgabe und Abnahme von Reisegepäck bei dem Zugange zur Eisenbahn oder zum Dampfschiff und bei dem Abgange von da als Gebühr für jeden Zu- und Abgang 1.5 Mark gewährt.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Prof. SCHULTZE bringt hierauf § 6 der Statuten zur Sprache, in welchem es heisst, dass der Verband in Anschluss an die Naturforscherversammlung tagen solle, und beantragt den Zusatz:

„jedenfalls aber nicht gleichzeitig mit derselben.“

(Angenommen.)

Zum Schluss weist der Vorsitzende darauf hin, dass für die Funktionsdauer der Mitglieder der drei ständigen Ausschüsse bisher eine Zeitbeschränkung nicht vorgesehen sei, und schlägt vor, dass dieselben, gleich den Vorstandsmitgliedern, auf je 3 Jahre gewählt werden.

Die Versammlung erklärt sich hiermit einverstanden.

Auf Antrag von Geh. Reg.-Rat. MÄRCKER und Prof. SCHULTZE werden Prof. FLEISCHMANN, Dr. LOGES und Prof. KÖNIG in den Ausschuss für Futtermittel, Dr. LOGES zugleich in den Ausschuss für Düngemittel gewählt.

Die drei ständigen Ausschüsse bestehen demnach aus folgenden Mitgliedern

1. Ausschuss für Futtermittel:

EMMERLING (Vorsitzender), FLEISCHMANN, FRESENIUS, KÖNIG, LOGES, MÄRCKER, SCHULTZE, STUTZER.

2 Ausschuss für Düngemittel:

MÄRCKER (Vorsitzender), LOGES, C. MÜLLER, SCHULTZE, STUTZER, WAGNER.

3. Aussschuss für Bodenuntersuchung:

v. WOLFF (Vorsitzender), EMMERLING HEINRICH, HELLRIEGEL, WAGNER.

Der Mitgliedsbeitrag für das Geschäftsjahr 1891/92 wird auf 25 Mark festgesetzt.

Schluss der Sitzung 3 Uhr Nachmittags.

Nachrichtlich durch

Dr. Gerlach,
Dr. Kirchoff.

Zusammenstellung,

der auf die Untersuchung der Futtermittel bezüglichen, durch den Verband der landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche am 23. September 1891 zu Halle a. S. gefassten Beschlüsse.

(Mitgeteilt von Prof. A. Emmerling.)

1. Der Verband erklärt sich einverstanden mit folgenden Beschlüssen der vom Deutschen Landwirtschaftsrat berufenen „engeren Kommission“ (von 26/27. April 1891).

I. Die Kommission erklärt, dass die Garantie von Nährstoffen (mindestens von Rohproteïn und Fett) allgemein im Futtermittelhandel zur Durchführung gebracht und dass die Garantie seitens des Verkäufers unaufgefordert geleistet werden soll.

II. Die Kommission erkennt im Prinzip die Berechtigung der Forderung der getrennten Garantie unter der Voraussetzung einer genügend weiten Latitüde und Kompensation an. —

2. Bei Mindergehalt an Fett ist eine Kompensation durch Überschüsse an andern garantierten Nährstoffen höchstens bis zu 10% des garantierten Fettgehaltes zulässig.

3. Beim Proteïn beträgt die Grenze der Kompensation bei allen Futtermitteln, in welchen bis 25% Proteïn garantiert sind, 1% Proteïn, bei Futtermitteln, in welchen über 25% Proteïn garantiert sind, 2% Proteïn.

4. Die Grenze der Kompensation beträgt für Kohlenhydrat resp. stickstofffreie Extraktstoffe in allen Fällen 5%.

5. Die Berechnung des Wertverhältnisses für den Zweck der Feststellung der Entschädigung hat sich nur zu erstrecken auf diejenigen Nährstoffe, für welche ein Gehalt garantiert wird. —

6. Bei der Berechnung des Wertverhältnisses von Proteïn zu Fett sind versuchsweise solche Futtermittel zu wählen, welche

bestimmende Faktoren des Handels sind. Alle unwesentlichen und solche Futtermittel, für welche eine ausgesprochene Vorliebe oder Abneigung besteht, sind auszuschliessen. — Diese Futtermittel sind von der Kommission jeweilig auszuwählen. Das so berechnete Verhältnis ist auch auf die Futtermittel zu übertragen, in welchen fernerweit für stickstofffreie Nährstoffe garantiert wird. Der Wert der stickstofffreien Nährstoffe ist auf dem Wege der Differenzrechnung zu ermitteln. Die bisherige Art der Wertberechnung wird vorläufig fortgesetzt.

7. Für den Zweck der Berechnung des Futterwertverhältnisses werden von der Kommission ausgewählt:

I. für die Berechnung des Wertverhältnisses von Proteïn zu Fett: Rapskuchen, Erdnusskuchenmehl, Baumwollsaatkuchenmehl, Palmkernkuchen, getrocknete Schlempe, getrocknete Biertrãber,

II. für die Berechnung des relativen Wertes der Kohlenhydrate: Weizenkleie, Roggenkleie, Reisfuttermehl, Mais.

8. Die Berechnung erfolgt auf Grund der Marktpreise, welche in den der Rechnung vorhergehenden 3 Jahren gegolten haben, je von 3 zu 3 Jahren. Die berechneten Wertverhältnisse gelten bis zur Feststellung neuer.

9. Sollte sich bei der Berechnung des Wertverhältnisses von Proteïn zu Fett ergeben, dass nur geringe Unterschiede in dem Werte beider Nährstoffe hervortreten, so bleibt es der Kommission überlassen, darüber zu befinden, ob der Wert derselben gleich gesetzt werden soll.

10. Für den Fall, dass der obige Berechnungsmodus nicht zur Annahme gelangt, wurde der Kommission eine bestimmte Direktive in Form eines Beschlusses erteilt, auf dessen Veröffentlichung hier verzichtet werden muss.

Der Verband der Versuchs-Stationen stimmt ferner überein mit folgenden Beschlüssen der Kommission des deutschen Landwirtschaftsrates, welche sich beziehen auf die Garantie für Reinheit und Unverdorbenheit der Futtermittel, auf die Bezeichnung derselben und die Art der Probenahme.

11. Die Kommission erklärt, dass die Garantie sich auch erstrecken soll auf Unverdorbenheit und Unverfälschtheit, sowie auf eine der Natur der Futtermittel entsprechende Bezeichnung und dass dies beim Verkauf ausdrücklich hervorgehoben werden soll.

12. Der Ausschuss hält eine Bezeichnung der Säcke durch Ankleben von Zetteln, wie solches bei den Gepäckstücken üblich ist, für das Praktischeste.

Auf die Zettel ist zu drucken:

1. Name des Händlers und dessen Marke,
2. Gewicht des Sackes,
3. Benennung des Futterstoffes,
4. Gehaltgarantie (hierbei sollen die die Nährstoffe bezeichnenden Worte vollständig ausgedruckt und nicht in Buchstaben abgekürzt werden).
5. Angabe der ev. verlangten Spielräume (Latitüde) und des Ausgleichs (Kompensation).
6. Durch roten Querüberdruck sollen kenntlich gemacht werden: die Versuchs-Station, unter deren Kontrole die betreffende Firmen sich ev. gestellt hat, sowie die Bestimmung jener Kontrole, wonach die Ermittelung des Gehalts an den garantierten Nährstoffen von der betreffenden Versuchsstation kostenfrei ausgeführt wird.

Es wird empfohlen, dass der Aufklatsch behufs Bezeichnung der Säcke stets an einer bestimmten Stelle erfolge.

13. Probenahme bei käuflichen Futtermitteln.

Die Probenahme hat von dem Empfänger oder dessen Beauftragten an der Bahn- resp. Wasserstation oder innerhalb dreier Tage nach dem Eintreffen am Empfangsort, entweder im Beisein eines Vertreters des Lieferanten oder unter Mitwirkung einer unparteiischen, mit diesen Bedingungen vorher bekannt zu machenden Persönlichkeit nach folgendem Verfahren zu geschehen:

1. Bei Ölkuchen sind von verschiedenen Stellen mindestens 12 ganze Kuchen zu entnehmen; diese sind durch den vollkommen gereinigten Ölkuchenbrecher oder auf sonstgeeignete Weise in etwa wallnussgrosse Stücke zu zerschlagen und ist aus dieser zerkleinerten Masse nach ihrer gründlichen Mischung ein Muster von $1^1/_2$ bis 2 kg zu entnehmen.

Eine weiter gehende Zerkleinerung der Probe ist zu vermeiden.

2. Bei Körnern, Mehlen, Kleien und dergl. sind mittelst eines geeigneten Probeziehers, welcher in der Längsrichtung der liegenden Säcke einzuführen ist, oder, falls ein

solcher nicht vorhanden ist, mittelst eines Löffels oder einer kleinen Schaufel (nicht mit der Hand) aus 15°/₀ der Säcke oder mehr, mindestens aber aus 5 Säcken (bei weniger als 5 Säcken aus jedem Sack) Proben zu ziehen und zwar aus verschiedenen Schichten (nicht lediglich aus der Mitte).

Sollten diese Einzelproben 1 kg wesentlich überschreiten, so sind dieselben auf einem reinen, horizontal ausgebreiteten Papierbogen sorgfältig zu mischen, die Mischung in eine etwa 2—3 cm hohe Schicht auszubreiten und ein entsprechender Ausschnitt im Gewicht von 1 kg aus der ausgebreiteten Masse zur Probe heranzuziehen. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass auch die feineren Teile, welche wie z. B. Sand, nach der Durchmischung sich weniger in den oberen Schichten der ausgebreiteten Probe, dagegen mehr in der untersten, direkt das Papier berührenden vorfinden, nicht zurückgelassen werden. In der Probe vorkommende Klumpen und Zusammenballungen sind nicht zu zerdrücken. Nasse oder beschädigte Säcke sind von der Probenahme auszuschliessen, aus denselben ist vielmehr eine gesonderte Probenahme zu bewerkstelligen. Es ist auch zulässig, die vorgeschriebene Zahl der Säcke zu stürzen, auf einer reinen Unterlage den Inhalt zu mischen, die Mischung in eine ca. 1 Fuss hohe Schicht zu formen, und daraus an verschiedenen, mindestens 20 Stellen (nicht vom Rande) mittelst einer Schaufel in der oben beschriebenen Weise Probe zu ziehen. In wichtigen Differenzfällen ist diese Art der Probenahme besonders zu empfehlen. Liegt die Ware in losen Haufen, so ist sie ebenfalls zunächst in eine ca. 1 Fuss hohe Schicht zu formen und daraus, wie oben angegeben, Probe zu ziehen. Es sind von den gezogenen Mustern 3 Teilproben zu bilden. Diese sind möglichst in trockenen und reinen Blech- oder Glasgefässen zu verpacken, luftdicht zu verschliessen, gemeinschaftlich zu versiegeln und mit Inhaltsangabe zu versehen. —

Es ist die vorstehende Probenahmeanweisung nebst Attestformular vom Verkäufer mit der Ware zu liefern, in welchem Verkäufer Marke, Sackzahl, Gewicht und eventuell Gehaltsgarantie anzugeben hat. Das Formular ist bei der Probenahme auszufertigen und von dem Probezieher und Zeugen gemeinschaftlich zu unterschreiben. In Streitfällen werden nur solche Proben als giltige angesehen, bei welchen die Ausfertigung eines solchen Attestes erfolgte. —

Beschlüsse, welche sich beziehen auf die Produkte der Müllerei:

Im Anschluss an den Vorschlag, welcher von den Vertretern der Mühlenindustrie (Kommissionssitzung vom 27. April 1891) eingebracht wurde, die Besprechung noch einmal zu vertagen und inzwischen dem Verband deutscher Müller resp. den Zweigverbänden die Frage vorzulegen:

„ob sie damit einverstanden sein würden, von einem noch später zu bestimmenden Zeitpunkt an Kleie in zwei Qualitäten derart zu liefern, dass als 1. Qualität diejenige Kleie verstanden wird, die das Produkt des Mahlverfahrens allein ist, als 2. Qualität diejenige, der auch die Produkte der eigenen Reinigung beigemischt sind.“

(Als Voraussetzung soll dabei gelten, dass die beim Reinigungsverfahren gewonnenen Abfälle — als Sand, Mutterkorn, grober Unrat etc. — überhaupt nicht zugesetzt werden dürfen.)

— beschliesst der Verband der Versuchs-Stationen:

14. Jedenfalls darf dieser Abfall (zweites Produkt) nicht als Kleie oder mit einem Namen bezeichnet werden, welcher das Wort „Kleie“ enthält.

15. An diese, sowie an alle anderen Produkte der Müllerei, wird die Anforderung gestellt, dass sie schädlich wirkende Unkrautsamen oder sonstige schädliche Bestandteile nicht enthalten. —

Bei der zweiten Lesung der Bremer Beschlüsse, betreffend die Untersuchung der Futtermittel, beschliesst der Verband mit Bezug auf die Fettbestimmung:

16. Als Extraktionsmittel für Fett ist ausschliesslich von Alkohol und Wasser befreiter Äther anzuwenden. Die Extraktion soll eine vollständige sein. Der Ätherextrakt braucht nach dem Trocknen in Äther nicht löslich zu sein. —

Verhandlungen

der Vorstände von Samenkontrol-Stationen zu Halle 1891.

Halle, 24. September 1891.

Auf eine an sämtliche Vorstände der dem Verbande landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche angehörenden Samen-Kontrol-Stationen ergangene Einladung des Herrn Geh. Hofrat NOBBE in Tharand zu einer Besprechung des Verfahrens bei den Samenprüfungen hatten sich im Hôtel Hohenzollern hierselbst eingefunden:

Mitglieder:

Prof. Dr. Th. DIETRICH, Marburg.
Dr. G. KLIEN, Königsberg.
Prof. Dr. O. KIRCHNER, Hohenheim.
Dr. G. LOGES, Posen.
Dr. C. MÜLLER, Hildesheim.
Geh. Hofr. Prof. Dr. F. NOBBE, Tharand.
Dr. H. RODEWALD, Kiel.
Prof. Dr. H. SCHULTZE, Braunschweig.
Dr. STEFFECK, Halle. a. S.
Prof. Dr. R. ULBRICHT, Dahme.
Dr. WILFARTH, Bernburg.

Gäste:

Dr. Ed. EIDAM, Breslau.
Dr. Ed. LINDSAY, Marblehead, U. S.
Prof. Dr. Ad. MAYER, Wageningen, Holland.
Prof. Dr. SADEBECK, Hamburg.

Die Sitzung wird um 1 Uhr Mittags von Herrn Geh. Hofrat NOBBE eröffnet mit dem Bemerken, dass die heutigen Verhandlungen lediglich die Technik der Samenprüfungen betreffen sollen.

In Berücksichtigung der Bedenken, welche ein einseitig abweichendes Untersuchungsverfahren in der Samenkontrole mit sich führen würde, wird die Notwendigkeit einer an allen Stationen genau übereinstimmenden Behandlung der Samenproben allseitig anerkannt und im Anschluss an NOBBE's Handbuch der Samenkunde S. 599—606 Nachstehendes beschlossen.

1. Einzufordernde Samenmenge. — Die für eine vollständige Untersuchung erforderliche Samenmenge beträgt **mindestens:**

50 g von: Grassamen aller Art, Weissklee, Bastardklee, Hornklee, Spörgel, Kresse, Anis, Dill, Fenchel, Kümmel, Möhre, Petersilie, Sellerie, Mohn, Nessel, Reseda, Tabak, Birke;

100 g von: Buchweizen, Hirse, Rotklee, Luzerne, Serradella, Esparsette, Wicke, Linse, Raps, Kohlarten, Dotter, Senf, Rapünzchen, Lattich, Zwiebel, Cichorie, Lein, Hanf, Karde, Waid, Erle, Weissbuche, Nadelhölzer;

250 g von: Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Mais, Bohne, Erbse, Lupine, Sojabohne, Sonnenblume, Runkel- und Zuckerrübe, Obstsamen, Eiche, Rotbuche;

$1^1/_5$ l zur Bestimmung des Volumengewichts von Getreide etc.

Es wird hierbei vorausgesetzt, dass der Einsender eine gleich grosse, identische, durch den Zeugen versiegelte Probe für eine etwaige Schiedsanalyse zurückbehalte. Die Versuchs-Stationen erklären sich jedoch bereit, die sachgemässe Teilung des gezogenen Gesamtmusters ihrerseits auszuführen und die nicht in Untersuchung zu nehmende Hälfte amtlich verschlossen aufzubewahren. In diesem Falle ist das Doppelte der obigen Gewichtsmengen einzusenden.

2. Probeziehung. Zur Entnahme einer zutreffenden Durchschnittsprobe aus einer entsprechenden Anzahl der Säcke wird dem Einsender empfohlen:

a) für kleinere Klee- und ähnlich gekörnelte Samengattungen der Nobbe'sche „Kleeprobenstecher“,[1])

b) für grössere Samen (Getreide, Lein, Doldengewächse etc.) der Nobbe'sche „Kornprobenstecher“,[1])

c) für Rübenknäule, bespelzte Gräser etc. die Entnahme zahlreicher kleiner Proben von verschiedenen, zweckmässig gewählten Stellen des auf eine saubere Unterlage ausgebreiteten, gut durchgearbeiteten Haufens.

Ausserdem erklärt die Versammlung sich dahin, dass die vorschriftsmässig vor Zeugen entnommenen Proben in trockenen und festen Behältern (Musterbeuteln, Büchsen oder doppelten Papierkapseln) versiegelt einzusenden sind.

---

1) Zu beziehen von dem Klempner Mathes in Tharand.

3. Engere Mittelprobe. Die Grösse der zur Untersuchung auf die fremden Bestandteile im Laboratorium herzustellenden „engeren Mittelprobe“ soll **mindestens** betragen:

2 g von Straussgräsern;
5 g von Weissklee,*), Bastardklee*), Honigras, Goldhafer, Drahtschmele, Ruchgras, Rispengras, Fuchsschwanz, Spörgel, Dill, Kümmel, Fenchel;
10 g von Rotklee*), Luzerne*), Wundklee*), Inkarnatklee*), Timothee*), Raigräsern, Wiesenschwingel, Knaulgras, Kammgras, Möhre, Rapünzchen;
20 g von Serradella, Ahorn, Esche, Ulme;
25 g von Esparsette, Hirse, Raps, Rübsen;
30 g von Cerealien, Linse, Buchweizen, Wicke, Lein*), Fichte, Kiefer, Lärche, Weissbuche;
50 g von Runkel- und Zuckerrübenknäulen, Erbse, Bohne, Mais, Lupine, Eicheln, Bucheln.

*) Auf Cuscuta ist die ganze eingegangene Menge auszulesen, und zwar nicht blos das Abgesiebte, sondern auch die auf dem Siebe zurückbleibenden Samen.

Zur Herstellung der „engeren Mittelprobe“ empfiehlt sich die „Fliessprobe“, d. i. das langsam gleichmässige Ausschütten aus einer weithalsigen Flasche unter regelmässiger Aufschöpfung kleiner Mengen mittelst eines Löffelchens.

4. Echtheit. Die Echtheit der Gattung und Art der meisten Kultursamen ist von der Kontrol-Station unschwer zu konstatieren, da bei deren Vorstand die nötigen Kenntnisse und ausserdem der Besitz einer Mustersammlung vorauszusetzen sind. Für die Echtheit von Varietäten ist eventuell auf die für Keimkraftbestimmungen unzulässige Feldprobe zu verweisen, wofür der Käufer in diesem Falle sich vom Lieferanten eine Garantie zu fordern hat.

Die Untersuchung von „Grasgemischen“ ist von der Kontrol-Station abzulehnen und dahin zu streben, dass das Angebot solcher Mischungen aus den Preiskatalogen des Samenhandels verschwinde.

5. Reinheit. Als „fremde Bestandteile“ einer Samenprobe sind nicht allein Spreu, Sand und fremde Samen, selbst solche von gleichem oder höherem Marktpreis, auszuscheiden, sondern auch beim Drusch verletzte echte Samen, sofern sie

unzweifelhaft als zur Keimung unfähig erkannt werden können.

Der Gehalt an „Bruch“ und kleineren, verschrumpften Körnern kann für sich bestimmt und im Untersuchungsbericht angegeben werden; in den „Gebrauchswert“ der Probe ist derselbe jedoch nicht einzurechnen.

6. Zahl der anzukeimenden Samen. Zur Ermittelung der Keimkraft sind anzusetzen:

2 × 200 Körner von Kleesamen u. a. leicht keimenden (in 10 Tagen fertigen) Samen,
3 × 200 „ „ Nadelhölzern, Grassamen etc.,
3 × 100 „ „ Beta,
2 × 100 „ „ Bucheln, Eicheln etc.

Die Auswahl der Samen für den Keimversuch soll mit grösster Sorgfalt in der Weise geschehen, dass in den je 200 bezw. 100 Körnern die Zahl der grossen, mittleren und kleinen, der hellen und dunklen Körner, sowie solcher verschiedenen Reifegrades in demselben Verhältnis in der Keimprobe vertreten sind, wie in der „engeren Mittelprobe“.

Überschreitet die Abweichung der Einzelversuche unter einander 10 Prozent, so ist die Keimkraftprüfung zu wiederholen.

7. Vorquellung. Eine 6—15stündige Vorquellung der Samen in reinem Wasser wird empfohlen. Dieser Zeitraum ist in die Keimprüfungsdauer einzurechnen.

8. Keimbett. Die Art des Keimbetts ist von geringerer Bedeutung, als dass die angesetzten Körner den wirklichen Durchschnittscharakter der Probe darstellen, vorausgesetzt dass Wärme, Feuchtigkeit und Luftzutritt gut geregelt werden. In erster Linie wird ein starkes Fliesspapier als Keimbett empfohlen; ferner Sand; auch Thonapparate sind zulässig.

Die Versammlung erklärt die sogen. „Schnellkeimung“ mittelst chemischer Behandlung der Samen, desgl. die sogen. „Schnellkeim-Apparate“ für unbrauchbar und irreführend und erkennt nur die Ergebnisse einer ordnungsmässigen Keimkraftprüfung als massgebend an.

9. Temperatur. Im Allgemeinen sollen die Keimkraftprüfungen bei konstant 20° C. ausgeführt werden.[1] Bei Poa,

[1] Der Reichert'sche Wärme-Regulator ist zu beziehen von R. Muencke, Berlin, Luisenstrasse.

Aira, Glyceria, Baldingera, Agrostis, Daucus, Alnus, Betula, Tabak, Mais ist daneben eine täglich 6 stündige Erhöhung der Keimbettwärme auf 30° C. zulässig. Im Untersuchungsbericht sind jedoch die Ergebnisse beider Versuchsreihen aufzuführen.

10. Zeitdauer des Keimversuchs. Der Abschluss des Keimversuchs wird festgesetzt:

nach vollen 10 Tagen für Cerealien, Kleearten, Serradella, Esparsette, Spörgel, Erbsen, Bohnen, Wicken, Linsen, Lupinen, Sojabohnen, Sonnenblumen, Raps, Kohlarten, Senf, Dotter, Lein, Cichorie, Hanf, Mohn, Tabak.
„ „ 14 „ „ Rübenknäule, Raigräser, Timothee, Möhren;
„ „ 21 „ „ Gräser (ausser Rispen- und Raigräsern, und Timothee);
„ „ 28 „ „ Rispengräser, Nadelhölzer (ausser Pinus Strobus), Birken, Erlen, Eichen, Rot- und Weissbuchen;
„ „ 42 „ „ Pinus Strobus, Obstkerne.

Beim Abschluss jedes Keimversuchs wird zur Fesstellung des Zustandes der nicht gekeimten Samen die Schnittprobe empfohlen, sowie die Aufführung der Anzahl tauber, fauler, scheinbar noch frischer bezw. „harter“ Samen im Untersuchungsbericht.

Nur die wirklich gefundene Keimkraft ist für den „Gebrauchswert“ in Ansatz zu bringen. Die Prozentzahl der „hartschaligen“ (beim Abschluss des Keimversuchs noch scheinbar frisch (Nadelhölzer, Beta etc.) bezw. noch ungequollen oder „hartschalig“ (Papilionaceen) befundenen Samen ist jedoch im Untersuchungsbericht aufzuführen mit dem Bemerken, dass ein im Einzelfall unbestimmbarer Bruchteil derselben voraussichtlich noch nachkeimen dürfte.

11. Keimungs-Energie. Für die Bewertung der „Keimungs-Energie“ einer Samenprobe wird eine Zeitdauer festgesetzt von

3 Tagen bei Cerealien, Kleearten, Erbsen, Wicken, Platterbsen, Lein, Dotter, Mohn, Brassica, Lepidium, Rettig, Spörgel, Cichorie;

4 Tagen bei Kürbis, Gurken, Bohnen, Poterium, Spinat, Lupine, Buchweizen;
5 „ „ Beta, Timotheegras, Serradella, Eibisch, Lotus, Raigräser, Wiesenschwingel, Glanzgras;
6 „ „ Agrostis, Aira, Anthriscus, Möhren, Fenchel, Esparsette, Sorghum;
7 „ „ Picea, Fuchsschwanzgras, Ruchgras, Baldingera, Deschampsia, Trisetum, Poa, Cynosurus, Dactylis, Holcus, roter und Schafschwingel, Pimpinella;
10 „ „ Abies, Pinus (ausser P. Strobus), Acer;
14 „ „ Pinus Strobus.

12. Beta. Bei der Prüfung von Runkel- und Zuckerrübenknäulen wird durch die Beziehung der von einer bestimmten Anzahl Durchschnittsknäule von bekanntem Gewicht gewonnenen Keimpflänzchen auf die in den Knäulen enthaltenen (durch die nachträgliche Schnittprobe zu ermittelnden) Samen die wirkliche Keimkraft zuverlässig bestimmt. Bei Schiedsanalysen ist daher diese Bestimmung der Samenzahl durch nachträgliche Schnittprobe stets durchzuführen. Für gewöhnlich wird folgendes abgekürzte Verfahren für Beta als zulässig erklärt:

> 3×100 **Durchschnitts**-Knäule werden (jede 100 für sich) von der gereinigten, etwas zwischen den Händen verriebenen Mittelprobe abgezählt, gewogen, 6—15 Stunden vorgequellt, alsdann in Fliesspapier oder Sand zur Keimung bei konstant 20° C. angesetzt. Am 3., 5., 8., 11. Tage werden die jeweils gekeimten Knäule in ein gemeinsames zweites Keimbett übertragen; am 14. Tage der Versuch mit der Feststellung der ungekeimten Knäule, sowie der von den gekeimten gewonnenen Anzahl Keimpflanzen abgeschlossen.

13. Grassamen. Bei Arrhenatherum elatius und Alopecurus werden die Scheinfrüchte der reinen Mittelprobe durch vorsichtiges Betasten mit einem geeigneten Instrument darauf geprüft, ob sie ein Korn einschliessen; die tauben Scheinfrüchte sind vom Keimbett auszuschliessen und der Spreu zu überweisen. Bei Alopecurus dienen zur Erleichterung dieser Vorprüfung zweckmässige Spiegelflächen.

Bei Holcus und Anthoxanthum werden die Aussenspelzen, bei Poa die Spelzenhaare durch Ausreiben beseitigt, das so gewonnene (nicht taube) Material in den Keimapparat gebracht.

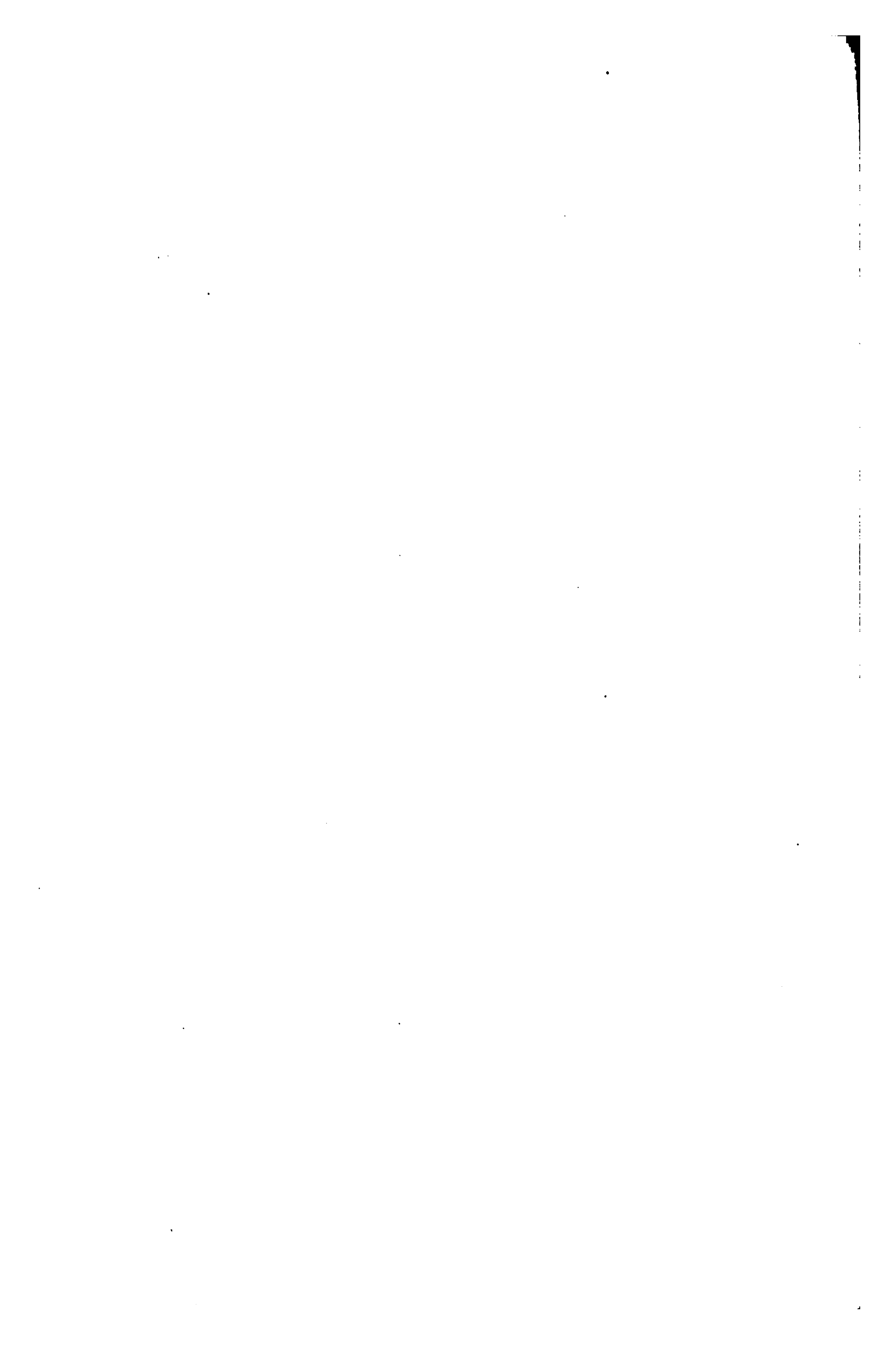
Die Versammlung beschliesst endlich, dass etwaige Differenzproben versiegelt an die Samenkontrol-Station zu Tharand gesendet und von dort je 3 identische Proben an verschiedene Versuchs-Stationen zur Untersuchung übersandt werden sollen.

Die vorstehenden einstimmig gefassten Beschlüsse sollen mit dem 1. Dezember 1891 in Kraft treten.

Schluss der Sitzung 6 Uhr Abends.

Nachrichtlich durch

Dr. Steffeck.



Satzungen
des
Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.[1])

§ 1.

Zur Mitgliedschaft an dem „Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche" berechtigt ist jede vom Staate, von Provinzialbehörden oder landwirtschaftlichen Körperschaften, welche einem landwirtschaftlichen Centralverein angehören, im öffentlichen Interesse gegründete oder unterhaltene landwirtschaftliche Versuchs-Station innerhalb des Deutschen Reiches, mit Einschluss der an Hochschulen bestehenden landwirtschaftlichen Versuchs-Anstalten.

§ 2.

Zweck des Verbandes ist die gemeinsame Förderung der Angelegenheiten und Aufgaben der Versuchs-Stationen auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiete, insbesondere auch die Vereinbarung eines thunlichst einheitlichen Vorgehens in der Untersuchung, bezw. der Kontrole der Düngemittel, Futtermittel, Saatwaren und sonstiger landwirtschaftlich wichtigen Gegenstände.

Die Rechte und Obliegenheiten der den Versuchs-Stationen vorgesetzten Behörden oder Körperschaften werden hierdurch nicht berührt.

§ 3.

Der Verband wählt zur Führung seiner Geschäfte einen aus 5 Vorstehern von dem Verbande angehörigen Anstalten bestehenden Vorstand auf je drei Geschäftsjahre.

---

[1]) Nachdem die in der konstituierenden Versammlung zu Weimar (22. Januar 1888) beschlossenen Satzungen in den nachfolgenden Hauptversammlungen mehrfache Abänderungen erfahren haben, werden dieselben in ihrer gegenwärtig gültigen Form hier nochmals zum Abdruck gebracht.

November 1891. Der Vorstand des Verbandes.

Der Vorstand wählt unter sich einen für die ordnungsmässige Führung der Geschäfte verantwortlichen Vorsitzenden und einen Stellvertreter desselben.

Der Vorstand ist berechtigt, für jedes innerhalb der Funktionsdauer ausscheidende Mitglied, sowie im Fall der Ablehnung der Wahl von Seiten eines Mitgliedes, welches in seiner Abwesenheit gewählt ist, sich bis zur nächsten Hauptversammlung, welche die Neuwahl vorzunehmen hat, zu ergänzen.

§ 4.

Dem Vorstande liegt ob, den Verband insbesondere auch nach aussen zu vertreten, sowie alljährlich eine Hauptversammlung des Verbandes einzuberufen und die Verhandlungsgegenstände vorzubereiten. Die Tagesordnung ist mindestens vier Wochen zuvor zur Kenntnis der Mitglieder zu bringen.

§ 5.

Der Vorstand wählt ferner, gleichfalls auf je drei Jahre, ständige Ausschüsse zur Bearbeitung analytischer Fragen und zwar vorläufig:

1. für die Untersuchung der Düngemittel;
2. für die Untersuchung der Futtermittel;
3. für die Bodenanalyse.

Diese Ausschüsse sind verpflichtet, die in ihrem Bereiche liegenden analytischen Fragen behufs Vorbereitung für die Beratung in der Hauptversammlung, sei es nach eigenem Ermessen, auf Anregung des Vorstandes oder auf Antrag irgend eines Mitgliedes, nach erfolgter Billigung des Vorstandes, zu bearbeiten.

Der Vorstand hat die Ausschüsse zusammenzuberufen, wenn deren Zusammentreten wünschenswert erscheint. Die Ausschüsse berichten in dringenden Fällen über den Ausfall ihrer Ermittelungen und Beratungen thunlichst schnell an den Vorstand, welcher darüber zu befinden hat, ob eine ausserordentliche Hauptversammlung einzuberufen ist. In gewöhnlichen Fällen erfolgt die Berichterstattung in der nächsten Hauptversammlung.

§ 6.

Auf den begründeten Antrag dreier Verbands-Mitglieder haben die ständigen Ausschüsse diejenigen Methoden, welche von diesen drei Mitgliedern in Zweifel gezogen werden, neu zu

prüfen, gegebenenfalls neue Bestimmungen über dieselben aufzustellen und der nächsten Hauptversammlung Bericht zu erstatten.

(Der begründete Antrag wird zunächst demjenigen ständigen Ausschuss überliefert, in dessen Wirkungskreis er fällt. Nach Eingang des Ausschussberichtes beschliesst der Vorstand darüber, ob der Antrag als begründet anzusehen sei oder nicht, und handelt auf Grund dieses Beschlusses weiter.)

Die ständigen Ausschüsse sind verpflichtet, die Pläne für die von ihnen auszuführenden Prüfungsarbeiten vor Beginn der Arbeit dem Vorsitzenden mitzuteilen, der dieselben den Mitgliedern des Verbandes behufs freiwilliger Beteiligung an diesen Arbeiten sofort bekannt geben wird.

§ 7.

In den Versammlungen wird jede zum Verbande gehörende Anstalt durch ihren technischen Vorsteher vertreten. Sofern mehrere gleichberechtigte Vorsteher vorhanden sind, wählen dieselben aus ihrer Mitte einen Vertreter. Im Verhinderungsfall sind die Vorsteher berechtigt, sich durch einen wissenschaftlichen Beamten ihrer Anstalt vertreten zu lassen.

Die Eintrittsberechtigung der Anstalten wird durch die Hauptversammlung festgestellt.

§ 8.

Die Hauptversammlungen des Verbandes finden thunlichst im Anschluss an die Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, jedoch nicht gleichzeitig mit derselben, statt, womöglich am Sitze einer benachbarten Versuchs-Station im Deutschen Reiche.

Den Vorsitz in den Zusammenkünften des Verbandes führt der Vorsitzende des Vorstandes (§ 3).

§ 9.

Der Vorstand ist ermächtigt, in besonderen Fällen auch ausserordentliche Versammlungen einzuberufen. Auf Antrag von mindestens drei Mitgliedern ist derselbe zur Einberufung einer ausserordentlichen Versammlung verpflichtet.

§ 10.

Dem Deutschen Landwirtschaftsrat werden Ort und Zeit, sowie die Tagesordnung der jedesmaligen Versammlung mindestens

vier Wochen zuvor vom Vorstande kundgethan mit der Anheimgabe, durch Abgeordnete mit beratender Stimme sich vertreten zu lassen.

§ 11.

Der Vorstand ist berechtigt, auch Sachverständige, welche dem Verbande nicht angehören, zur Teilnahme an den Versammlungen (mit beratender Stimme) einzuladen.

§ 12.

In rein geschäftlichen Angelegenheiten des Verbandes entscheidet die Mehrheit der anwesenden Stimmberechtigten.

In technisch-analytischen Fragen sind nur einstimmig von den Anwesenden gefasste Beschlüsse bindend.

In rein wissenschaftlichen Fragen können bindende Beschlüsse nicht gefasst werden.

§ 13.

Die in einer Versammlung gefassten Beschlüsse werden in der nächsten Hauptversammlung noch einmal zur Verhandlung gestellt.

§ 14.

Zur Deckung notwendiger Ausgaben wird von jeder dem Verbande angehörenden Anstalt ein jährlicher Beitrag erhoben, dessen Höhe durch die Hauptversammlung alljährlich bestimmt wird, jedoch 30 Mk. nicht überschreiten darf. Den Ausschussmitgliedern werden die beim Besuch der Ausschusssitzungen — sofern solche nicht im Anschluss an eine Versammlung des Verbandes stattfinden — erwachsenden Kosten mit 12 Mk. Tagegeldern, den Fahrpreisen für die II. Eisenbahnklasse und sonstige Beförderungsmittel, nach Massgabe der im Königreich Sachsen üblichen Bestimmungen, aus der Verbandskasse erstattet.

Versuche über den Einfluss, welchen die Beigabe verschiedener Salze zum Futter auf das Körpergewicht und die Zusammensetzung der Knochen und Zähne ausübt.

(III. Abhandlung).

Von

H. WEISKE.

Die bereits früher ausgeführten und mitgeteilten Versuche über die Wirkung, welche die Beigabe freier Säure[1]) oder saurer Mineralsalze[2]) zum Futter der Herbivoren auf das Körpergewicht, sowie insbesondere auf das Gewicht und die Zusammensetzung des Skeletes ausübt, hatten zu dem Resultat geführt, dass sowohl bei Aufnahme von Säure, als auch durch Beigabe von sauren Mineralsalzen, ja selbst bei ausschliesslicher Verabreichung eines Futters, dessen Asche sauer reagiert (Hafer), den Knochen der Herbivoren allmählich Mineralbestandteile entzogen werden können, dass aber bei gleichzeitiger Verabreichung von Heu mit alkalisch reagierender Asche eine derartige Verminderung an Mineralstoffen nicht bemerkbar ist.[3])

Durch weitere Versuche sollte nun geprüft werden, ob durch Beigabe von kohlensaurem Calcium oder von alkalisch reagierenden Salzen, resp. durch Beigabe organischsaurer Salze, welche infolge der Oxydationsprozesse im Körper in kohlensaure Salze übergeführt werden, die beobachtete mineralstoffentziehende Wirkung eines Futters mit saurer Asche in ähn-

---

[1]) Journal f. Landwirtschaft Bd. XXXIII, S. 21.
[2]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXIX, S. 205.
[3]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXIX, S. 17.

licher Weise wie durch Beigabe von Futter mit alkalischer Asche (Heu) aufgehoben werden kann.[1])

Zu diesen Versuchen wurden wieder Kaninchen verwendet, und zwar zunächst 6 Stück ein und desselben Wurfes, welche von derselben Mutter stammten, wie die früheren Versuchstiere. Dieselben waren am 5. April 1888 geboren, also bei Beginn des Versuches am 20. September desselben Jahres ebenfalls wie die bei den vorhergehenden Versuchen verwendeten Kaninchen ca. $3^1/_2$ Monat od. 107 Tage alt. Alle diese Tiere waren zuvor mit Heu und Hafer gefüttert worden und besassen folgende Gewichte: A = 1770 g, B = 1540 g, C = 2220 g, D = 1460 g, E = 2020 g und F = 1890 g. Dieselben waren also leider, ungeachtet der vorhergegangenen gleichen Ernährungsweise und des gleichen Alters sehr verschieden schwer, welchem Übelstand man wenigstens einigermassen dadurch zu begegnen suchte, dass man immer ein stärkeres und ein schwächeres Tier in gleicher Art und Weise fütterte.

Die Tiere E und F wurden sofort bei Beginn des Versuches getötet und in der bereits früher[2]) ausführlich angegebenen Weise untersucht, um hierdurch einen Anhalt über die Zusammensetzung des Körpers, insbesondere des Skeletes bei Beginn des Versuches zu erhalten. Die übrigen 4 Kaninchen wurden wieder jedes für sich in die betreffenden Ställchen gebracht, und von ihnen A und B mit Hafer unter Beigabe von kohlensaurem Calcium, C und D ebenfalls mit Hafer, aber unter Beigabe von alkalisch reagierendem phosphorsauren Natrium ($Na_3PO_4 + 12 H_2O$) gefüttert. Die genannten Salze wog man ebenso wie bei den früheren Versuchen in bestimmten Mengen ab und verabreichte davon täglich 2 mal, indem man dieselben auf Kartoffel- oder Rübenabschnitte verrieb.

Von dem lufttrockenen Hafer wurde bei Beginn des Versuches für jedes der 4 Versuchstiere je 1 kg abgewogen, allmählich verfüttert und nachdem alles aufgefressen war, wieder 1 kg abgewogen u. s. f. Dieses Zuwiegen von 1 kg Hafer fand statt bei:

---

[1]) In der Milch der Pflanzenfresser (Kühe) sind nach F. Soxhlet's Untersuchung nicht unbedeutende Mengen von citronensauren Salzen enthalten, welche möglicher Weise in gleicher Richtung günstig bei der Ernährung wirken.

[2]) Vgl. landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXIX, S. 209 u. 210.

A.	B.	C.	D.
am 20. Septbr.	am 20. Septbr.	am 20. Septbr.	am 20. Septbr.
„ 4. Oktbr.	„ 5. Oktbr.	„ 4. Oktbr.	„ 5. Oktbr.
„ 16. „	„ 19. „	„ 16. „	„ 19. „
„ 28. „	„ 2. Nobr.	„ 28. „	„ 2. Nobr.
„ 9. Nobr.	„ 18. „	„ 9. Nobr.	„ 18. „
„ 18. „	„ 29. „	„ 18. „	
„ 29. „	„ 10. Dezbr.	„ 29. „	
„ 10. Dezbr.		„ 10. Dezbr.	

Am 20. Dezember wurden A und B, am 21. Dezember C getötet und in der bereits früher ausführlich beschriebenen Art und Weise untersucht; D war bereits am 30. November, nachdem es mehrere Tage zuvor nur wenig gefressen hatte, gestorben. Der Versuch hatte also auch diesmal 3 Monat gedauert, und waren während dieser Zeit von den Versuchstieren folgende Mengen Hafer im Durchschnitt pro Tag und Stück gefressen worden:

A. C.

Vom 20. Septbr.	bis incl. 3. Oktbr.	(14 Tage)	je:	71.4 g
„ 4. Oktbr.	„ „ 15. „	(12 „)	„	83.3
„ 16. „	„ „ 27. „	(12 „)	„	83.3
„ 28. „	„ „ 8. Nvbr.	(12 „)	„	83.3
„ 9. Nvbr.	„ „ 17. „	(9 „)	„	111.1
„ 18. „	„ „ 28. „	(11 „)	„	90.9
„ 29. „	„ „ 9. Dzbr.	(11 „)	„	90.9
„ 10. Dzbr.	„ „ 19. „	(10 „)	„	82.2[2])

B. D.

Vom 20. Sptbr.	bis incl. 4. Oktbr.	(15 Tage)	je:	66.7 g
„ 5. „	„ „ 18. „	(14 „)	„	71.4
„ 19. „	„ „ 1. Nvbr.	(14 „)	„	71.4
„ 2. Nvbr.	„ „ 17. „	(16 „)	„	63.1
„ 18. „	„ „ 28. „	(11 „)	„	90.9[1])
„ 29. „	„ „ 9. Dzbr.	(11 „)	„	190.9
„ 10. Dzbr.	„ „ 19. „	(10 „)	„	88.2

Die beiden schwereren Tiere A u. C hatten also während der gesamten Versuchsdauer ganz gleiche Mengen Hafer gefressen und zwar entsprechend ihrem grösseren Lebendgewicht etwas mehr als B. u. D. Zu diesem Hafer waren

[1]) Vom 18. bis 30. Nvbr. (Todestag) hatte D durchschnittlich pro Tag nur 38.0 g Hafer gefressen.

[2]) Bei Schluss des Versuches am 20. resp. 21. Dcbr. hatte A von dem zuletzt abgewogenen 1 kg Hafer noch 170 g, B noch 120 g, C noch 20 g und D, als es starb, noch 545 g übrig gelassen.

sowohl von Kaninchen A wie B durchschnittlich pro Tag 0,5 g kohlensaures Calcium und von C wie D 0,8 g phosphorsaures Natrium von der Formel: $Na_3PO_4 + 12 H_2O$ aufgenommen worden.

Ausser diesen Versuchstieren wurden am 11. März 1889 noch 2 Kaninchen (G u. H) und am 29. April desselben Jahres weitere 6 Stück (J bis O) zu Versuchen in dieser Richtung verwendet. Die ersteren beiden Kaninchen waren am 24. November 1888, letztere sechs am 11. Januar 1889 geboren, so dass also auch diese Versuchstiere, welche übrigens alle wieder von derselben Mutter abstammten wie die früher verwendeten, bei Beginn des Versuches ca. $3^1/_2$ Monat oder 107 Tage alt waren. Dieselben besassen folgende Gewichte: G = 1820 g, H = 1820 g, J = 2040 g, K = 2085 g, L = 1640 g, M = 2020 g, N = 2040 g u. O = 1980 g. Alle diese Kaninchen erhielten wieder Hafer und hierzu in der bereits früher angegebenen Weise durchschnittlich pro Tag folgende Salze: G = 0,40 g $Na_3PO_4 + 12 H_2O$, H = 0,40 g u. J = 0;30 g $NaH_2PO_4 + H_2O$, L u. ebenso M = 0,25 g $Ca_3(PO_4)_2$, N u. ebenso O = 0,42 g $C_3H_4.OH(COONa)_3 + H_2O$; K wurde nur mit Hafer ohne Salzbeigabe gefüttert. Bei den Kaninchen G, H, J u. K fand also eine Wiederholung früherer Versuche statt, wogegen die Tiere L, M, N u. O Salze beigegeben erhielten, welche bisher noch nicht verfüttert worden waren, und von denen insbesondere das citronensaure Natrium geeignet erscheinen musste, der Säurewirkung entgegenzutreten, resp. dieselbe aufzuheben.

Leider starb das Tier H bereits nach 26tägiger Fütterung (am 6. April), trotzdem es bis kurz vor seinem Tod reichlich Hafer gefressen hatte und sich in gutem Ernährungszustande befand. Sein Gewicht betrug 2070 g, es hatte also 250 g zugenommen; die Blase war stark gefüllt mit klarem Harn von hellgelber Farbe und stark saurer Reaktion. Ferner verendete Kaninchen L, welches von Anfang ab schwächlich gewesen war, am 10. Juni, also nach 42 tägiger Fütterung mit einem Gewicht von 1630 g. Da beide Tiere nur verhältnismässig kurze Zeit im Versuche gewesen waren, so wurde von einer weiteren Untersuchung derselben Abstand genommen. Ausserdem starben kurz vor Beendigung des Versuches die Kaninchen J u. N, und zwar das erstere am 23. Juli, das letztere am 19. Juli. Beide Tiere untersuchte man in derselben Weise wie alle übrigen.

Für Kaninchen G wurde am 11. und 25. März, am 10. u. 26. April und am 13. Mai je 1 kg Hafer abgewogen und allmählich verfüttert. Bei Schluss dieses Versuches, am 7. Juni hatte G von dem am 13. Mai abgewogenen 1 kg Hafer noch 200 g übrig. Der durchschnittliche Haferkonsum pro Tag betrug demnach innerhalb der angegebenen Zeitpunkte 71.4 g — 62.6 g — 62.6 g — 58.8 u. 32.0 g.

Für die übrigen Kaninchen J bis O wurde Anfangs gleichfalls je 1 kg, später (vom 3. Juli ab) jedoch immer nur je 0,5 kg Hafer abgewogen und zwar an folgenden Tagen: am 29. April, am 13. u. 26. Mai, am 9. Juni, am 3., 12. und 21. Juli. Bei Schluss des Versuches am 29. Juli, (also gleichfalls wie bei allen früheren Versuchen nach 3 monatlicher Fütterung) hatten die Tiere K, M u. O das ihnen zuletzt am 21. Juli abgewogene Haferquantum vollständig aufgefressen, wogegen bei J u. N am Todestag von dem am 21. resp. 12. Juli abgewogenen Hafer noch 430 g resp. 100 g übrig geblieben waren. Alle Kaninchen dieser Versuchsreihe hatten also wieder die gleichen Hafermengen gefressen[1]) und zwar betrug der durchschnittliche Consum pro Tag und Stück:

vom	29. April	bis incl.	12. Mai	(14 Tage);	71.4 g
„	13. Mai	„ „	25. „	(13 „	76.9 „
„	26. „	„ „	8. Juni	(14 „	71.4 „
„	9. Juni	„ „	2. Juli	(24 „	41.7 „
„	3. Juli	„ „	11. „	(9 „	55.5 „
„	12. „	„ „	20. „	(9 „	55.5 „
„	21. „	„ „	28. „	(8 „	62.5 „

Während also Anfangs der Futterconsum ein normaler war, verminderte sich derselbe in der Mitte des Versuches bei allen Tieren recht erheblich, wurde aber dann wieder grösser.

Innerhalb der bereits angegebenen Versuchzeiten wurden die Versuchstiere regelmässig Montag früh 8 Uhr gewogen und ergaben sich hierbei folgende Gewichte: (Tabelle S. 33.)

Ein Blick auf nachstehende Tabelle zeigt uns, dass die Gewichte dieser 10 mit Hafer unter Beigabe verschiedener Salze gefütterten Kaninchen gleichen Alters am Schluss des Versuches sehr verschieden waren, und gelangen wir in Verbindung mit den Ergebnissen der früheren Versuche zu folgenden Resultaten.

---

[1]) Für J u. N, welche kurz vor Beendigung des Versuches starben, trifft dies blos bis zum 21. resp. 12. Juli zu.

Von 4 mit Hafer unter Beigabe von $NaH_2PO_4 + H_2O$ gefütterten Versuchstieren starb das eine (H) schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit, 2 andere (No. V u. J) vertrugen diese Fütterung zwar länger, starben aber noch vor Beendigung des Versuches, und zwar hatte dasjenige von ihnen, welches zuletzt gestorben war (J) 540 g abgenommen. Nur ein Tier (No. VI) blieb bis zum Schluss des 3 monatlichen Versuchs am Leben, hatte aber gleichfalls trotz reichlichem Haferkonsum erheblich abgenommen. Die Beigabe von $NaH_2PO_4 + H_2O$ zum Hafer wurde also auf die Dauer sichtlich nicht vertragen, trotzdem man gerade für diese Fütterungsweise starke und kräftige Tiere ausgewählt

Tabelle I. (Lebendgewichte der Tiere.)

Kohlensaures Calcium.		$Na_3PO_4 + 12H_2O$			$NaH_2PO_4 + H_2O$.	Ohne Beigabe.	$Ca_3(PO_4)_2$	Citronensaures Natrium.	
A.	B.	C.	D.	G.	I.	K.	M.	N.	O.
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1770	1540	2220	1460	1820	2040	2085	2020	2040	1980
1860	1600	2180	1425	1850	2240	2190	2130	1080	2050
1910	1680	2215	1315	2100	2210	2065	2125	1870	2135
2070	1770	2420	1470	2015	2350	2185	2290	1925	2235
2052	1785	2450	1465	2050	2335	2185	2315	1890	2175
2233	1890	2670	1510	2030	2385	2230	2440	1820	2170
2340	1894	2700	1480	2040	2150	2100	2358	1680	1830
2340	1940	2773	1478	2050	1970	2000	2270	1610	1590
2565	1990	2830	1375	2020	2060	1990	2160	1490	1500
2565	1935	2840	1290	1975	1920	1890	2070	1380	1420
2775	2065	2900	1215	1905	1790	1940	2220	1365	1560
2840	2030	2974	1150	1605	1680	2040	2150	1250	1530
2900	2040	2960		1555	1620	1890	2040	1155	1620
2980	2090	2950		1510	1500	1960	2060		1680
3000	2030	3050		1510		1960	2060		1680
+1230	+490	+830	−310	−310	−540	−125	+40	−885	−300

hatte; sie blieb aber ohne schädliche Wirkung, sofern man neben dem Hafer gleichzeitig Heu verabreichte.[1])

Weiter sei darauf hingewiesen, dass von den mit Hafer ohne Salzbeigabe ernährten Kaninchen No. III, IV und K, zwei gleichfalls an Gewicht verloren und zwar 125 g resp. 175 g,

[1]) Vgl. die erste Versuchsreihe Landw. Versuchs-Stationen. Bd. XXXIX. Seite 17.

wogegen das dritte (No. III) im Laufe der 3 monatlichen Versuchszeit 420 g, d. i. 22 % des Anfangsgewichtes zugenommen hatte. Wennschon also nicht alle 3 Resultate ganz gleich sind, so dürfte doch aus ihnen hervorgehen, dass auch Hafer allein bei Ausschluss jeglicher anderen Substanz mit alkalisch reagierender Asche kein geeignetes Futter ist.[1])

Ganz anders verhielten sich die mit Hafer unter gleichzeitiger Beigabe von $Ca\,CO_3$ gefütterten Kaninchen A und B. Von ihnen zeigte insbesondere A am Schluss des Versuches eine sehr bedeutende Gewichtszunahme, welche 1230 g oder 69 Prozent betrug, also ungefähr ebenso gross war, wie bei den mit Hafer und Heu gefütterten Tieren No. I und II; bei dem anderen von anfang ab schwächeren Tiere B war das Gewicht um 490 g oder 32 Prozent vermehrt. Auch hier sind die Resultate zwar nicht ganz gleich; immerhin ergiebt sich aber aus ihnen ganz zweifellos, dass durch Beigabe von $Ca\,CO_3$ zum Hafer eine sehr starke Körpergewichtszunahme erzielt und das Wohlbefinden der Tiere sehr erheblich befördert werden kann.[2])

Von den mit Hafer unter Beigabe von $Ca_3\,(PO_4)_2$ gefütterten Tieren (L M) starb, wie bereits erwähnt, das eine (L) nach einigen Wochen, ohne dass sein Gewicht sich verändert hatte; das andere stärkere Tier (M) nahm bis zur Mitte des Versuches regelmässig zu und verlor dann wieder an Gewicht, so dass am Schluss des Versuches die Zunahme nur noch 40 g betrug. Die Beigabe von $Ca_3\,(PO_4)$ zum Hafer schien auf dieses Kaninchen eher günstig als ungünstig zu wirken, und ist anzunehmen, dass bei stärkerem Haferkonsum auch die Körpergewichtszunahme eine stärkere gewesen sein würde.

Das dem Hafer beigegebene stark alkalisch reagirende $Na_3\,PO_4 + 12\,K_2O$ hatte augenscheinlich sehr verschieden ge-

---

[1]) Ähnlich wie Hafer dürften sich auch alle anderen Körner, welche viel sauere, phosphorsaure Alkalisalze enthalten, verhalten. Das bei Haferfütterung unter Heubeigabe die Kaninchen sehr stark an Gewicht zunehmen, hat die 2. Versuchsreihe gezeigt. Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXIX. Seite 205.

[2]) Da bei der Aufnahme stärkemehlhaltiger Substanzen im Magen neben Salzsäure auch Milchsäure vorhanden zu sein pflegt, so könnte sich in Folge der $CaCO_3$-Beigabe milchsaures Calcium gebildet haben, welches nach der Resorption wieder zu kohlensaurem Salz oxydiert wird; ausserdem hebt $Ca\,CO_3$ zu einer Lösung von $Na\,H_2\,PO_4$ gebracht, die saure Reaktion derselben auf.

wirkt. Von den drei auf solche Weise gefütterten Kaninchen C, D und G starb das schwächste Tier (D) kurz vor Beendigung des Versuches und hatte 310 g abgenommen; das stärkere Tier (G) lebte zwar bis zu Ende des Versuches, nahm anfangs sogar etwas an Gewicht zu und behielt dann längere Zeit seinen Gewichtszustand, magerte aber in den letzten Wochen stark ab, so dass es schliesslich gleichfalls einen Gewichtsverlust von 310 g erlitten hatte. Ganz anders verhielt sich das stärkere Tier C; dasselbe war stets munter und nahm regelmässig zu, so dass am Schluss des Versuches sein Körpergewicht um 850 g vermehrt war. Augenscheinlich liegen hier individuelle Verschiedenheiten mit vor; die beiden ersten Tiere D u. G vertrugen diese Fütterungsweise nicht gut, wohl aber war dies bei letzterem Tier C der Fall, und zwar hatte hier die Beigabe des alkalisch reagierenden Salzes augenscheinlich sogar eine günstige Wirkung, ähnlich derjenigen des $CaCO_3$, ausgeübt.

Von der Beigabe des citronensauren Natriums zum Hafer hätte man gleichfalls eine günstige Wirkung erwarten sollen, da die organischsauren Salze bekanntlich im Organismus zu kohlensauren Salzen oxydiert werden und dem Harn eine alkalische Reaktion verleihen. Thatsächlich trat indess die erwartete günstige Wirkung nicht ein; beide Tiere N u. O zeigten nur geringe Fresslust, magerten trotzdem sie ebensoviel Hafer als z. B. das Kaninchen M konsumierten, im Laufe des Versuches mehr und mehr ab, so dass N, welches kurz vor Schluss des Versuches starb, schliesslich 885 g oder 43.3 % und O = 300 g oder 15.2 $^1/_2$ an Gewicht verloren hatte.

Überblicken wir demnach die Ergebnisse aller Versuchsreihen in dieser Richtung nochmals, so ergiebt sich, dass bei der Haferfütterung nur die Beigabe von Heu oder kohlensaurem Calcium (vielleicht auch diejenige von neutralem phosphorsaurem Calcium) und in einem Falle diejenige von dem alkalisch reagierenden phosphorsauren Natrium auf die Körpergewichtszunahme günstig eingewirkt hatte.

Nach Beendigung der 3 monatlichen Versuchszeiten, nämlich am 21. Oktober 1888, am 7. Juni sowie am 29. Juni 1889 wurden die Versuchstiere wieder durch Genickschlag getötet und genau in derselben Weise zerlegt und untersucht, wie dies bereits früher ausführlich beschrieben worden ist, so dass hier

auf das dort Gesagte verwiesen werden kann. Alle Fett-, Trockensubstanz- und N-Bestimmungeu sind von Herrn Dr. S. Gabriel, die Knochenanalysen teils von Herrn Dr. G. Küttner, teils von Herrn Assistent L. Graffenberger ausgeführt.

In nachfolgender Tabelle finden sich zunächst die bei diesen Untersuchungen in Bezug auf das „Schlachtgewicht",[1] das frische fetthaltige, das trockene fetthaltige und das trockene fettfreie „Fleisch" erhaltenen Resultate zusammengestellt, und zwar bezeichnen auch diesmal wieder α die Prozente des Körpergewichtes, β diejenigen des Schlachtgewichtes, γ diejenigen der frischen fetthaltigen und δ diejenigen der trockenen fetthaltigen Substanz. (Siehe Tabelle Seite 90.)

Die in obiger Tabelle enthaltenen Zahlen für „Schlachtgewicht" und „Fleisch" zeigen der Hauptsache nach in Übereinstimmung mit den verschiedenen Körpergewichten der Tiere am Schluss des Versuches sehr erhebliche Unterschiede. Sowie bei den früheren Versuchen die mit Hafer und Heu ernährten Kaninchen die günstigsten Resultate aufwiesen, besitzen jetzt die mit Hafer unter Beigabe von kohlensaurem Calcium gefütterten Tiere A u. B, sowie das eine (C) von denen, welche $Na_3PO_4 + 12\ H_2O$ erhalten hatten, die grössten Mengen von Fett und „Fleisch". Das Gewicht des trockenen fetthaltigen „Fleisches" ist bei den Tieren A u. C ungefähr ebenso gross wie bei den mit Hafer und Heu ernährten Kaninchen No. I. u. II. der früheren Versuchsreihe, dagegen bei den gleich von Anfang ab etwas schwächerem Tier B geringer. Demnächst besitzt das unter Beigabe von phosphorsaurem Calcium genährte Kaninchen M und nach diesem das mit Hafer ohne Salzbeigabe gefütterte Tier K das meiste Fleisch und Fett am Körper; ersteres Tier dürfte sich bei dem von ihm konsumierten Haferquantum ungefähr im Beharrungszustande befunden haben, wie aus dem nahezu unverändert gebliebenen Körpergewicht, sowie aus dem Vergleich mit den Resultaten der bei Beginn des Versuches getödteten und untersuchten Kaninchen E u. F zu schliessen ist. Alle übrigen Versuchstiere sind weit ärmer an „Fleisch" und Fett; ganz besonders geringe Mengen davon finden sich bei D u. N vor.

---

[1]) Wegen der Bezeichnungen „Schlachtgewicht" u. „Fleisch" vergl. landw. Versuchs-Stationen. Bd. XXXIX. S. 209.

Tabelle II. (Schlacht- und Fleischgewichte).

Tier	Schlachtgewicht		Frisches fetthaltiges Fleisch			Trockenes fetthaltiges Fleisch				Trockenes fettfreies Fleisch					Wasser im frisch. Fleisch	Fett im tr. Fleisch
No.	g	α %	g	α %	β %	g	α %	β %	γ %	g	α %	β %	γ %	δ %	%	%
E.	1100	54.5	950.80	47.1	86.5	234.16	11.6	21.3	24.6	176.80	8.75	16.1	18.6	75.5	75.5	24.5
F.	1062	56.2	912.26	48.3	85.9	209.10	11.1	19.7	22.2	161.24	8.53	15.2	17.7	77.8	77.8	22.9
A.	1780	59.3	1578.28	51.9	86.6	417.52	13.9	23.5	26.5	194.40	6.48	10.9	12.3	46.6	73.5	53.4
B.	1050	51.7	900.38	44.3	85.7	269.68	13.3	27.7	30.0	115.80	5.70	11.0	12.9	42.9	70.0	57.1
C.	1760	57.7	1583.43	51.9	90.0	407.19	13.3	23.1	25.7	131.91	4.32	7.50	8.33	32.5	74.3	67.6
D.	545	47.4	425.03	37.0	78.0	72.03	6.26	13.2	16.9	66.28	5.76	12.2	15.6	92.0	83.1	8.0
G.	730	38.3	591.05	39.1	81.0	123.92	8.20	17.0	21.0	101.21	6.70	13.87	17.1	71.7	79.0	18.3
J.	870	58.0	721.84	48.1	83.0	134.74	8.98	15.5	18.7	107.55	7.17	12.4	14.9	79.8	81.3	20.1
K.	1055	53.8	907.58	46.3	86.0	202.79	10.3	19.2	22.3	153.75	7.84	14.6	16.9	75.8	77.7	24.2
M.	1127	54.7	972.42	47.2	86.3	208.79	10.1	18.5	21.4	138.84	6.74	12.3	14.3	66.5	78.6	33.5
N.	592	51.2	449.55	38.9	76.0	75.78	6.60	12.8	16.8	70.98	6.07	11.8	15.6	92.5	83.2	7.5
O.	917	54.6	768.85	45.8	83.8	189.67	11.3	20 7	24.7	133 44	7.94	14.6	17.4	70.4	75.3	29.7

Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn wir nicht Fett u. „Fleisch“, sondern nur das trockene fettfreie „Fleisch“ in Rechnung ziehen. Die Menge des letzteren ist unter den 12 Versuchstieren A—O bei A zwar am grössten, aber noch bei Weitem nicht so gross wie bei den Kaninchen No. I u. II der früheren Versuchsreihe. Bei allen übrigen Tieren erreicht sie noch nicht einmal die gleiche Höhe wie bei den zu Anfang des Versuches getöteten Kaninchen E u. F, bei den Tieren D u. N beträgt sie sogar nicht einmal die Hälfte davon. Es geht hieraus, sowie aus den prozentischen Zahlen des Fettgehaltes deutlich hervor, dass letzterer bei einzelnen Tieren dieser Versuchsreihen absolut und relativ wesentlich höher war als bei den früheren. So betrug z. B. die Menge des Fettes bei dem mit Heu gefütterten Tiere No. 0 nur 74 g od. 28.6 %, und bei den mit Hafer und Heu ernährten Kaninchen No. I u. II = 131 g resp. 151 g oder 30.4 % resp. 34.5 %; dagegen sind im trockenem „Fleische“ des Tieres A = 223 g od. 53.4 %, bei B = 154 g od. 57.1 % u. bei C = 275 g od. 67.6 % enthalten.

Auch zwischen dem Wasser- und Fettgehalt des „Fleisches“ zeigt sich bei diesen Tieren wieder in der Regel das bekannte umgekehrte Verhältnis. Der prozentische Wassergehalt des „Fleisches“ ist bei den 3 im besten Ernährungszustande befindlichen Kaninchen A, B, C am geringsten (70—74 %) und bei den beiden magersten Tieren D u. N am grössten (83 %), wogegen bezüglich des Fettgehaltes das umgekehrte der Fall ist; denn erstere 3 Tiere besitzen, wie bereits oben hervorgehoben wurde, sowohl absolut als relativ die bei weitem grösste Fettmenge, wogegen am Körper der beiden letzteren Tiere nur noch ganz geringe Reste davon (nämlich 5.7 g od. 7.5 u. 8.0 % des trockenen Fleisches) vorhanden sind.

Bei den Kaninchen A—F war ebenso wie früher auch der Gehalt des fettfreien „Fleisches“ an Asche, CaO, MgO und P bestimmt worden, und ergaben sich hierbei folgende auf Trockensubstanz berechnete Resultate:

Tabelle III (Fleischasche).

	A	B	C	D	E	F
	%	%	%	%	%	%
Asche	5.92	6.17	6.02	—	6.59	6.51
CaO	0.41	0.42	0.41	—	0.49	0.44
MgO	0.20	0.20	0.19	0.18	0.19	0.20
P	1.15	1.18	1.11	1.39	1.21	1.21

Wir ersehen aus diesen Zahlen, dass der Aschegehalt des trockenen und fettfreien „Fleisches“ bei den beiden in Anfang des Versuches getödteten Kaninchen E u. F etwas grösser ist als bei allen anderen Versuchstieren dieser Reihe. Bezüglich der übrigen Resultate machen sich keine weiteren Unterschiede von Bedeutung bemerkbar; nur sei noch darauf hingewiesen, das auch hier wieder, ebenso wie bei den früheren Untersuchungen, der Gehalt an CaO in den gesamten Weichteilen etwa doppelt so gross ist als derjenige an MgO.

Bei den analogen Untersuchungen der 2. Versuchsreihe hatte sich zugleich ergeben, dass der Gehalt des trockenen und fettfreien Fleisches an Mineralstoffen, insbesondere an Kalk- und Phosphorsäure, am geringsten bei den wohlgenährtesten Tieren ist, etwas grösser bei den im mässigen und am grössten bei den im schlechten Ernährungszustande befindlichen Individuen, welche statt einer Gewichtszunahme im Verlaufe des Versuches eine Gewichtsabnahme erfahren hatten. Ähnliches zeigt sich auch diesmal wieder. Wir glaubten diesen Umstand zum Teil wenigstens mit daraus erklären zu müssen, dass die hier als „Fleisch“ bezeichneten Weichteile von sehr verschiedener Art und Zusammensetzung sind und sich an der Körpergewichts-Zu- oder Abnahme in sehr verschiedenem Masse beteiligen.

Auch H. Brubacher findet bei seinen Untersuchungen über den Gehalt an unorganischen Stoffen, besonders an Kalk, in den Knochen und Organen normaler und rhachitischer Kinder[1]), dass die Weichteile der letzteren, welche sich in einem schlechten, fettarmen Ernährungszustande befanden, zumeist einen höheren Gehalt an Asche und an Kalk aufweisen und erklärt diesen Umstand folgendermaassen: „Entweder werden die Erdphosphate aus den schon fertigen Knochen aufgelöst und in den Weichteilen eine entsprechend grössere Menge derselben zurückgehalten, oder die Körpersäfte können die aus den Nahrungsmitteln aufgenommenen Kalksalze aus irgend einem Grunde nicht in den Knochen ablagern, weshalb in den übrigen Organen eine grössere Menge davon angehäuft wird.“[2])

---

[1]) Zeitschrift für Biologie. Bd. XXVII. S. 517.

[2]) Hierbei weist Brubacher gleichzeitig darauf hin, dass Fälle, in denen Rhachitis aus Kalkmangel in der Nahrung oder in Folge ungenügender Resorption des in der Nahrung in hinreichender Menge vorhandenen

Die Behandlung und Untersuchung des Skeletes war durchweg die gleiche wie bei den früheren Versuchen. Auch diesmal wurden regelmässig zunächst die Zähne (c) von den Knochen getrennt und bei letzteren wieder die langen Röhrenknochen der 4 Extremitäten (b) (Femur, Tibia m. Fibula, Humerus, Radius m. Ulna) von den übrigen Knochen (a) gesondert; alsdann wurde bei 120° C. getrocknet, gewogen, erschöpfend mit Äther extrahiert, schliesslich die entfettete Substanz pulverisiert und analysiert. Ausserdem bestimmte man auch wieder die Länge der obengenannten Röhrenknochen. Alle hierbei gewonnenen Resultate sind in den folgenden Tabellen übersichtlich zusammengestellt. (Siehe Tabelle Seite 94.)

Wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich, zeigen sowohl die Gewichte des Skeletes als auch die Längen der Knochen bei den zu Anfang des Versuches getöteten Kaninchen E u. F meist gut übereinstimmende Resultate. Vergleichen wir hiermit die bei den übrigen Versuchstieren nach 3 monatlicher, verschiedenartiger Fütterung erhaltenen Zahlen, so ergiebt sich zunächst, dass nur bei den mit $CaCO^3$-Beigabe (A) und bei dem mit Na_3PO_4-Beigabe gefütterten Tiere (C) schwerere Skelette vorhanden sind. Am grössten, und zwar nahezu ebensogross wie bei den mit Hafer und Heu gefütterten gleichalterigen Kaninchen No. I u. II der früheren Periode, ist das Gewicht des Skeletes von A, was umsomehr von Bedeutung erscheinen muss, als dieses Tier bei Beginn des Versuches nur 1770 g wog, während sonst das übliche Anfangsgewicht dieser Tiere ca. 2000 g beträgt. Demnächst kommt das Gewicht des Skeletes von Kaninchen C, doch ist hier zu berücksichtigen, dass bei diesem Tier gerade umgekehrt das Anfangsgewicht etwas höher als bei den übrigen war. Das Skelet des anderen mit $CaCO_3$-Beigabe gefütterten Kaninchen B wog am Schluss des Versuches etwa ebensoviel wie dasjenige der Tiere E u. F, doch war das Anfangs-

Kalkes entstanden ist, wohl vorkommen können, dass aber bei der Mehrzahl aller dieser Erkrankungen und speziell auch bei den von ihm selbst beobachteten Fällen Mangel an Kalk in der Nahrung nicht Ursache der Knochenerkrankung ist und demnach hier auch Kalkzufuhr kaum eine Wirkung haben kann. Nach B ist die gewöhnliche Krankheitsursache eine primäre und ausschliessliche Erkrankung des Knochengewebes, wobei letzteres aus irgend einem Grunde die Fähigkeit, grössere Mengen von Calciumphosphat aufzunehmen, auch wenn diese reichlich in der Nahrung vorhanden sind und zur Resorption gelangen, verloren hat.

Tabelle IV. (Gewicht und Länge der Knochen.)

Tier	Frisches fetth. Skelet			Trockenes fetth. Skelet				Trockenes fettfreies Skelet					Knochen a.		Knochen b.		Zähne c.		Tibia m. Fibula	Femur	Radius m. Ulna	Humerus
No.	g	α %	β %	g	α %	β %	γ %	g	α %	β %	γ %	δ %	g	%	g	%	g	%	cm	cm	cm	cm
E.	149.20	7.40	13.6	87.54	4.33	8.00	58.1	76.202	3.77	6.93	51.1	87.0	48.821	64.1	24 408	32.0	2.973	3.9	9.9	9.0	7.3	6.7
F.	149.74	7.92	14.1	82.17	4.35	7.74	54.9	70.798	3.70	6.66	47.3	86.2	45.390	64.1	22.870	32.3	2.538	3.6	9.9	9.0	7.3	6.7
A.	201.72	6.72	11.3	129.45	4.31	7.27	64.3	105.425	3.51	5.92	52.3	81.5	68.635	65.1	32.892	31.2	3.898	3.7	11.7	10.5	9.0	8.0
B.	149.62	7.37	14.2	89.86	4.40	8.51	59.7	70.238	3.46	6.69	46.9	78.5	44.723	63.7	21.640	30.8	3.875	5.5	10.6	9.4	8.0	7.1
C.	176.57	5.79	10.0	113.81	3.73	6.46	64.4	86.213	2.83	4.90	48.8	75.7	53.124	61.6	29.200	33.9	3.871	3.5	11.2	10.1	8.6	7.7
D.	119.97	10.4	22.0	43.84	3.81	8.04	36.5	42.928	3.73	7.87	35.8	97.9	27.602	64.3	12.455	29.0	2.871	6.7	9.4	8.4	6.8	6.3
G.	138.95	9.20	19.0	64.86	4.30	8.88	46.7	56.125	3.72	7.69	40.4	86.5	34.492	61.5	17.912	31.9	3.721	6.6	9.9	9.1	7.7	7.0
J.	148.16	9.90	17.0	70.21	4.68	8.07	57.4	57.248	3.82	6.58	38.7	81.5	35.419	61.9	17.668	30.9	4.161	7.2	10.8	9.6	8.4	7.4
K.	147.42	7.52	14.0	88.77	4.53	8.41	60.2	74.193	3.78	7.03	50.3	83.6	40.468	54.5	30.009	40.5	3.716	5.0	10.5	9.5	8.1	7.3
M.	154.58	7.50	13.70	85.47	4.15	7.59	55,3	69.529	3.37	6.17	45.0	81.4	42.531	61.2	23.017	33.1	3.981	5.7	11.2	10.0	8.6	7.8
N.	142.45	12.3	24.1	55.35	4.79	9.35	38.9	54.641	4.73	9.23	38.2	98.7	33.562	61.4	17.241	31.6	3.838	7.0	10.3	9.3	8.1	7.2
O.	148.15	8.82	16.2	82.72	4.92	9.12	55.8	63.928	3.80	6.97	43.2	77.3	39.646	62.0	20.572	32.2	3.710	5.8	10.8	9.6	8.2	7.3

[1]) Die sub α, β, γ u. δ enthaltenen Zahlen geben wieder die auf das Körpergewicht, das Schlachtgewicht, auf das frische fetthaltige und auf das trockene fetthaltige Skelet berechneten Prozente an.

gewicht dieses Kaninchens aussergewöhnlich niedrig (1540 g), so dass hier zweifellos ebenfalls eine nicht unwesentliche Zunahme des Skeletes während der 3 monatlichen Versuchszeit angenommen werden kann.

Nahezu die gleichen Skeletgewichte wie bei den Tieren E und F finden wir bei den mit Hafer allein ohne Salzbeigabe (K) und bei dem mit Hafer unter $Ca_3(PO_4)$-Beigabe gefütterten Kaninchen (M). Da beide Versuchstiere normale, etwas über 2000 g liegende Anfangsgewichte besessen hatten, so dürfte hier eine Gewichtszunahme des Skeletes wohl nicht stattgefunden haben. Bei den übrigen Tieren, welche (excl. D) bei Beginn des Versuches ebenfalls ca. 2000 g gewogen hatten, erreicht zwar das Gewicht des wasserhaltigen Skeletes dasjenige der Kaninchen E und F, dagegen erweist sich das trockene Skelet durchweg, und zwar zum Teil sehr erheblich leichter als bei jenen, so dass hieraus wohl mit aller Bestimmtheit ein Gewichtsverlust des Skeletes infolge der Fütterungsweise angenommen werden kann.

Aus den gleichfalls in obiger Tabelle enthaltenen absoluten und relativen Zahlen der Zähne (c), der langen Röhrenknochen (b) und der übrigen Knochen (a) geht ferner deutlich hervor, dass diese 3 Teile des Skeletes von event. eingetretenen Verlusten in sehr ungleicher Weise betroffen worden sind. Denn die prozentischen Werte von a, b und c bleiben sich bei den verschiedenen Tieren nicht gleich, was doch bei gleichmässiger Verminderung dieser 3 Skeletteile hätte der Fall sein müssen; sie zeigen vielmehr je nach der verschiedenen Fütterungsweise recht erhebliche Unterschiede, und zwar der Art, dass die Zähne (c) infolge stattgefundenen Gewichtsverlustes des Skeletes eine relative Erhöhung, die Knochen dagegen, und unter ihnen ganz besonders die Knochen a eine Verminderung aufweisen. Es geht also auch aus diesen Resultaten wieder, ebenso wie aus denen der früheren Versuche hervor, dass die spongiösen und platten Knochen von einer abnormen Fütterungsweise am meisten, die Zähne dagegen am wenigsten beeinflusst werden; letztere haben im Vergleiche mit E und F sogar fast durchweg sowohl absolut als relativ eine Zunahme erfahren.

Anders verhält es sich, wenn wir nicht die Gewichte, sondern die Länge der Knochen in Rücksicht ziehen. Legen wir auch hier wieder die bei den Kaninchen E und F gewonnenen

Zahlen zu Grunde, so ergiebt sich ganz augenscheinlich, dass die langen Röhrenknochen der 4 Extremitäten (und demnach wohl auch die übrigen Knochen) bei sämtlichen Versuchstieren während der 3monatlichen Versuchszeit gewachsen sind.[1]) Am längsten erweisen sich die Knochen bei den Tieren A, C und M, aber auch bei allen übrigen macht sich, trotz der stattgefundenen Verminderung des Skeletgewichtes ein zum Teil allerdings nur geringes Längenwachstum deutlich bemerkbar; ja selbst bei Kaninchen N, welches zweifellos recht erheblich an Knochensubstanz während des Versuches verloren hatte, sind die Knochen ganz augenscheinlich etwas länger geworden. Mit diesen Beobachtungen über Gewicht und Länge der Knochen stehen diejenigen über die Dicke und Festigkeit derselben in vollem Einklange; denn überall dort, wo trotz Längenwachstum ein Gewichtsverlust eingetreten war, erweisen sich die Knochen dünnwandig und weniger widerstandsfähig als normale, und zwar in um so höherem Masse, je grösser der Gewichtsverlust war.

Der Fettgehalt des trockenen Skeletes von den Kaninchen E und F beträgt 11.34 g resp. 11.37 g oder 13.0 % resp. 13.8 %. Im Vergleich hiermit ist der Fettgehalt im Skelet der Tiere A, B, C und O erheblich, im Skelet der Tiere M, K und I mässig, und zwar absolut wie relativ, vermehrt, bei den übrigen Kaninchen dagegen, und zwar in ganz besonders starkem Masse bei D und N, vermindert.

Bezüglich des Wassergehaltes im frischen Skelet macht sich das umgekehrte Verhalten geltend; derselbe beträgt bei den Kaninchen E und F = 41.9 % und 45.1 %, sinkt bei den fettreichsten Skeleten auf 35.6 % und 35.7 % und steigt in dem äusserst fettarmen Skelet der Tiere N und D bis auf 61.1 % und 63.5 %. Auch hier stimmen also die Resultate mit den bereits früher gefundenen insofern überein, als sich Fett- und Wassergehalt umgekehrt proportional verhalten.

Von den entfetteten und pulverisierten Skeletteilen a, b und c wurden nun weiter in üblicher Weise Bestimmungen der Asche, des CaO, der MgO und der P_2O_5 ausgeführt. Die hierbei erzielten Resultate, welche wieder aus dem Mittel zweier Analysen auf trockene und fettfreie Knochensubstanz berechnet sind, finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

---

[1]) Eine Ausnahme macht nur das Kaninchen D, welches, wie bereits bemerkt, von Anfang ab das leichteste und kleinste aller Versuchstiere war, und bereits 21 Tage vor Schluss des Versuches starb.

Tabelle V. (Zusammensetzung des wasser- und fettfreien Skeletes).

Tier	Knochen a.							Knochen b.							Zähne c.						
	Asche	Organ. Subst.	CaO	MgO	CO_2	P_2O_5	Fl [1]	Asche	Organ. Subst.	CaO	MgO	CO_2	P_2O_5	Fl [1]	Asche	Organ. Subst.	CaO	MgO	CO_2	P_2O_5	Fl [1]
No.	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
E.	60.86	39.14	29.93	0.73	2.78	23.42	4.00	64.76	35.24	32.68	0.76	2.88	25.57	2.87	79.82	20.18	37.95	2.58	1.98	34.52	2.79
F.	58.19	41.81	28.86	0.77	2.59	22.61	3.36	62.56	37.44	31.56	0.83	2.64	25.00	2.53	78.13	21.87	37.24	2.46	1.83	33.56	3.04
A.	61.29	38.71	30.09	0.69	3.02	23.37	4.12	66.57	33.43	33.60	0.82	3.36	26.03	2.76	79.26	20.74	37.12	2.69	2.04	33.73	3.68
B.	61.21	38.79	30.40	0.60	3.22	23.45	3.54	63.46	36.54	31.88	0.69	3.40	24.72	2.77	78.94	21.06	37.51	2.71	2.18	34.22	2.32
C.	58.99	41.01	28.88	0.79	2.69	23.11	3.52	64.31	35.69	32.33	0.83	3.03	25.71	2.41	80.25	19.75	37.96	2.82	2.20	34.75	2.52
D.	54.73	45.27	26.16	0.67	2.62	21.08	4.20	59.38	40.62	29.10	0.65	2.99	23.15	3.49	80.44	19.56	38.02	2.67	2.17	34.47	3.11
G.	59.37	40.63	29.80	0.74	2.83	23.12	2.88	64.42	35.58	32.90	0.79	3.27	24.85	2.61	80.25	19.75	37.91	3.05	2.14	34.85	2.30
J.	56.00	44.00	28.06	0.64	3.12	22.36	1.82	62.25	37.75	31.96	0.68	3.01	24.42	2.18	80.71	19.29	38.69	2.70	1.87	35.26	2.19
K.	57.67	42.33	29.91	0.62	2.49	22.94	1.71	62.14	37.86	31.90	0.64	2.80	24.33	2.47	80.48	19.52	38.35	2.59	2.17	34.80	2.57
M.	57.46	42.54	28.81	0.59	2.96	22.44	2.66	63.31	36.69	31.89	0.64	2.98	24.58	3.22	79.38	20.62	38.28	2.43	2.06	34.55	2.06
N.	55.60	44.40	27.93	0.58	3.00	21.82	2.27	60.34	39.66	29.82	0.58	3.09	22.83	4.02	80.55	19.45	38.23	2.77	2.12	34.81	2.62
O.	57.35	42.65	28.63	0.74	2.88	22.50	2.60	61.98	38.02	31.84	0.61	2.90	25.08	2.55	78.97	21.03	37.74	2.66	2.02	34.38	2.17

[1]) Bezüglich der Bestimmung des Fl aus der Differenz und der damit verbundenen Ungenauigkeiten vergl. das hierüber bereits früher (landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXIX, S. 219) Erörterte.

Gehen wir auch bei Besprechung der in vorstehender Tabelle enthaltenen Resultate zunächst von den zu Anfang des Versuches getöteten Kaninchen E und F aus, und vergleichen wir die bei diesen beiden Tieren gewonnenen Zahlen mit den übrigen, so macht sich zunächst bezüglich der Knochen a und b bemerkbar, dass nur die beiden mit Hafer unter Beigabe von $CaCO_3$ gefütterten Kaninchen A und B eine an Mineralstoffen reichere Knochensubstanz besitzen als jene. Bei den mit Hafer unter Beigabe von Na_3PO_4 gefütterten Kaninchen C und G ist der Gehalt an Asche in der Knochensubstanz nur etwa ebenso gross, und bei allen übrigen Tieren sogar geringer als bei den 3 Monate jüngeren Tieren E und F. Aus diesen Resultaten dürfte mithin hervorgehen, dass bei ausschliesslicher Haferfütterung nur die Beigabe von $CaCO_3$ die Entwickelung und die Zusammensetzung der Knochen günstig beeinflusst hat, wogegen die übrigen beigegebenen Salze sich in dieser Beziehung teils indifferent verhielten, teils nachteilig wirkten. Auch zeigt sich, dass überall dort, wo infolge der Ernährungsweise das Skelett leichter geworden ist, dieser Verlust nicht die gesamte Knochensubstanz gleichmässig betroffen hat, sondern hauptsächlich die Mineralbestandteile; wogegen dort, wo das Skelett im Laufe der Versuchszeit an Gewicht zugenommen hat, die Aschebestandteile in stärkerem Masse, als die organische Substanz, abgelagert worden sind.

Die Zähne, welche, wie wir bereits früher gesehen haben, von den event. eintretenden Gewichtsverlust des Skeletes wenig oder gar nicht betroffen werden, lassen auch in Betreff ihrer prozentischen Zusammensetzung keine derartige Einwirkung der Fütterungsweise erkennen, wie dies bei den Knochen der Fall ist. Es dürfte vielmehr aus den in vorstehender Tabelle enthaltenen Resultaten hervorgehen, dass die Zähne mit zunehmendem Alter der bei Beginn des Versuches noch nicht ausgewachsenen Kaninchen, unbeschadet darum, ob das Gewicht des Skelettes sich vermindert und die Knochen dabei ärmer an Mineralstoffen werden, ihren Gehalt an Aschebestandteilen noch etwas vermehren. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihen bestätigen also aufs Neue die bereits früher von uns und auch von anderer Seite gemachten Beobachtungen der grösseren Widerstandsfähigkeit, welche die Zähne gegenüber den Knochen bei abnormer Ernährungsweise besitzen.

Weiter finden sich die in Tabelle V enthaltenen analytischen Resultate in nachstehender Tabelle auf Ascheprozente umgerechnet:

Tabelle VI. (Zusammensetzung der Knochen- und Zahnaschen).

Tier	Knochen a.					Knochen b.					Zähne c.				
No.	CaO %	MgO %	CO_2 %	P_2O_5 %	Fl %	CaO %	MgO %	CO_2 %	P_2O_5 %	Fl %	CaO %	MgO %	CO_2 %	P_2O_5 %	Fl %
E.	49.18	1.20	4.57	38.48	6.57	50.46	1.18	4.45	39.48	4.43	47.54	3.23	2.48	43.25	3.50
F.	49.60	1.32	4.45	38.85	5.78	50.45	1.33	4.22	39.96	4.04	47.66	3.14	2.34	42.96	3.90
A.	49.09	1.13	4.93	38.13	6.72	50.47	1.23	5.05	39.10	4.15	46.84	3.38	2.58	42.56	4.64
B.	49.66	0.98	5.26	38.31	5.79	50.25	1.09	5.36	38.84	4.36	47.52	3.43	2.76	43.35	2.94
C.	48.96	1.34	4.56	39.18	5.96	50.27	1.29	4.71	39.98	3.75	47.30	3.52	2.74	43.30	3.14
D.	47.80	1.22	4.78	38.53	7.67	49.01	1.01	5.04	38.97	5.88	47.27	3.32	2.70	42.85	3.86
G.	50.19	1.25	4.77	38.94	4.85	51.07	1.22	5.07	38.59	4.05	47.24	3.80	2.67	43.43	2.86
J.	50.11	1.14	5.57	39.93	3.25	51.34	1.10	4.83	39.23	3.50	47.94	3.35	2.31	43.69	2.71
K.	51.86	1.07	4.32	39.79	2.96	51.33	1.03	4.51	39.15	3.98	47.65	3.22	2.70	43.24	3.19
M.	50.14	1.03	5.15	39.05	4.63	50.37	1.01	4.71	88.82	5.09	48.22	3.06	2.60	43.52	2.70
N.	50.23	1.03	5.40	39.25	4.08	49.42	0.96	5.12	37.84	6.66	47.46	3.44	2.63	43.22	3.25
O.	49.92	1.29	5.02	39.23	4.54	51.37	0.98	4.69	38.85	4.11	47.81	3.36	2.56	43.53	2.74

Zunächst geht aus obigen Zahlen wieder eine gewisse Gleichmässigkeit in der Zusammensetzung der verschiedenen Knochenaschen hervor. Ganz besonders trifft dies für die Tiere E und F sowie für A und B zu, trotzdem letztere 3 Monate älter waren und dabei mineralstoffreichere Knochen besassen als erstere. Bei den übrigen Versuchstieren machen sich insbesondere im CaO-Gehalt der Knochenasche zwar Differenzen bemerkbar, doch sind dieselben nicht bedeutend und zeigen, wie z. B. die Resultate der mit Hafer unter Beigabe von Na_3PO_4 gefütterten Kaninchen C, D und G erkennen lassen, keinerlei Gesetzmässigkeit. Die Asche der langen Röhrenknochen (b) zeigt diese Gleichmässigkeit in der Zusammensetzung in noch stärkerem Masse als diejenige der übrigen Knochen (a), und am grössten ist die Übereinstimmung an einzelnen Asche-Bestandteilen wieder bei den Zähnen der verschiedenen Tiere. Von der Knochenasche unterscheidet sich die Zahnasche hauptsächlich dadurch, dass sie einen wesentlich grösseren Gehalt an MgO und P_2O_5, dagegen einen geringeren an CaO und CO_2 besitzt.

Ferner wurde in der trockenen, fettfreien Knochensubstanz sämtlicher Versuchstiere der Stickstoffgehalt nach Kjeldahl's Methode bestimmt; die hierbei gewonnenen Resultate sowie der aus letzteren berechnete Stickstoffgehalt der organischen Knochensubstanz findet sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle VII.

Tier	Stickstoffgehalt der			
	wasser- u. fettfr. Knochensubst.		wasser- u. fettfr. organ. Subst.	
No.	a	b	a	b
	%	%	%	%
E.	5.06	5.38	15.48	15.27
F.	6.29	5.51	15.04	14.72
A.	6.55	4.93	16.92	14.75
B.	6.12	5.49	15.78	15.03
C.	6.19	5.17	15.09	14.48
D.	7.87	6.35	17.38	15.63
G.	6.22	5.60	15.31	15.74
J.	6.69	6.06	15.20	16.05
K.	6.28	6.00	14.84	15.85
M.	6.48	5.77	15.23	15.73
N.	6.96	6.74	15.68	16.99
O.	6.40	5.68	15.01	14.94

Ein Blick auf vorstehende Tabelle zeigt uns, dass der Stickstoffgehalt der Knochensubstanz durchweg etwas grösser ist als derjenige von b, und dass ausserdem sowohl bei a wie bei b Differenzen vorkommen, welche besonders bei den Tieren P, N und J gross sind. Alle diese Unterschiede lassen sich aber wohl einfach auf den bereits früher erörterten verschiedenen Gehalt der Knochen an Asche und an organischer Substanz zurückführen; letztere war in den Knochen a in etwas grösserer Menge vorhanden als in den Knochen b, und die Knochen der Tiere D, N und J besassen einen wesentlich höheren Gehalt an organischer Substanz als die übrigen. Der Stickstoffgehalt der organischen Substanz ist ebenfalls nicht ganz konstant, und finden sich insbesondere bei den Tieren D und A aussergewöhnlich hohe Werte vor, ohne dass hierfür eine bestimmte Erklärung abgegeben werden könnte. Jedenfalls sind die hier vorhandenen Unterschiede ohne alle Regelmässigkeit, sodass sich irgend welche Gesetzmässigkeit aus ihnen nicht erkennen lässt.

In Tabelle VIII (S. 102) sind nun weiter die absoluten Mengen von Asche und organischer Substanz, sowie an einzelnen Mineralbestandteilen, welche in den Knochen a und b sowie in den Zähnen c vorhanden waren, berechnet und übersichtlich zusammengestellt.

Die bereits früher bei Besprechung der prozentischen Werte ausführlich erörterten Unterschiede in den Gewichten und in der Zusammensetzung der Skelete der auf verschiedene Weise gefütterten Kaninchen gleichen Alters, treten in Tabelle VIII, wo wir es mit absoluten Zahlen zu thun haben, zum Teil noch deutlicher und schärfer hervor. Während z. B. die bei Beginn des Versuches getöteten Tiere E und F in den Skeletknochen a = 29.7 und 26.4 g Mineralsubstanzeu enthalten, finden sich in den gleichen Knochen des einen unter Beigabe von $CaCO_3$ gefütterten Kaninchen (A) = 42.1 g, dagegen in den entsprechenden Knochen der unter Beigabe von citronensaurem Natrium ernährten Kaninchen N und O nur 18.7 und 22.8 g Aschebestandteile vor.

Andererseits ergiebt sich aus obiger Tabelle, dass in den Zähnen der Tiere E und F nur 2.4 und 2.0 g Mineralstoffe enthalten waren, und dass in den Zähnen aller übrigen

Tabelle VIII. (Absolute Mengen der Bestandteile des Skeletes).

Tier	Knochen a.							Knochen b.							Zähne c.						
	Asche	Organ. Subst.	CaO	MgO	CO_2	P_2O_5	Fl	Asche	Organ. Subst.	CaO	MgO	CO_2	P_2O_5	Fl	Asche	Organ. Subst.	CaO	MgO	CO_2	P_2O_5	Fl
No.	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
E.	29.712	19.109	14.612	0.356	1.357	11.434	1.953	15.807	8 601	7.976	0.185	0.705	6 241	0.700	2.373	0.600	1.128	0.078	0.059	1.026	0.082
F.	26.412	18.978	13.100	0.349	1.175	10.363	1.525	14.307	8.563	7.218	0.190	0.608	5.717	0.578	1.983	0.555	0.945	0.063	0.064	0.852	0.077
A.	42.066	26.569	20.652	0.474	2.073	16.040	2.827	21.896	10.996	11.052	0.270	1.105	8.562	0.907	3.089	0.809	1.447	0.105	0.079	1.314	0.144
B.	27.375	17.348	13 596	0.268	1.440	10.486	1.583	13.733	7.907	6.899	0.149	0.736	5.349	0.600	3.059	0.816	1.453	1.105	0.084	1.326	0.091
C.	31.349	21.793	15.347	0.420	1.430	12.281	1.871	18.778	10.422	9.441	0.243	0.885	7.505	0.704	3.106	0.765	1.469	0.109	0.085	1.345	0.098
D.	15.107	12.495	7.221	0.185	0.723	5.819	1.159	7.396	5.059	3.624	0.081	0.374	2.883	0.434	2.309	0.562	1.092	0.077	0.062	0.989	0.089
G.	20.478	14.014	10.279	0 255	0.976	7.974	0.994	11 539	6.373	5.893	0.142	0.586	4 451	0.467	2.986	0.735	2.440	0.114	0.080	1.297	0.085
J.	19.835	15.584	9 938	0.227	1.105	7.920	0.645	10.999	6.669	5.647	0.120	0.532	4.315	0.385	3.358	0.803	1.609	0.113	0.078	1.467	0.091
K.	23.338	17.130	12.104	0.251	1.008	9.283	0.692	18.648	11.361	9.573	0.192	0 840	7.302	0.741	2.991	0.725	1.425	0.096	0.081	1.294	0.095
M.	24.438	18.093	12.153	0.351	1.259	9.544	1.131	14.572	8.445	7.342	0.147	0.686	5.657	0.740	3.160	0.821	1.524	0 097	0.082	1.375	0.082
N.	18.660	14.902	9.374	0.194	1.007	7.323	0.762	10.403	6.838	5.141	0.100	0.533	3.936	0.693	3.092	0.746	1.467	0.106	0.082	1.336	0.101
O.	22.737	16.909	11.351	0.293	1.142	8.920	1.031	12.750	7.822	6.500	0.125	0.596	4.954	0.525	2.930	0.780	1.400	0.099	0.075	1.275	0.081

Kaninchen [1]), ganz unabhängig davon, ob die Knochen im Verlaufe der Versuchszeit infolge der verschiedenartigen Fütterungsweise an Gewicht zu- oder abgenommen haben, oder ob sie mineralstoffreicher oder mineralstoffärmer geworden sind, sich etwa 3 g Mineralbestandteile vorfinden. Aufs Neue geht also auch aus diesen absoluten Zahlen die bereits bei den früheren Versuchen beobachtete und auch von H. Beraz [2]) am Fleischfresser (Hund) gefundene Thatsache hervor, dass die Zähne von einer abnormen Ernährungsweise weit weniger berührt werden, als die Knochen.

Um schliesslich ein übersichtliches Bild von der Zusammensetzung der ganzen Skelete im ursprünglichen, frischen Zustande zu erhalten, sind in nachstehender Tabelle (S. 104) die bisher mitgeteilten Resultate auf die Skelete im wasser- und fetthaltigen Zustande umgerechnet und hierbei sowohl die absoluten, als auch die prozentischen, Zahlen berücksichtigt.

Überblicken wir zum Schluss nochmals die bei diesen Versuchen erhaltenen Resultate, so ergiebt sich zunächst, dass für junge 3 1/2 Monat alte, also noch im Wachstum befindliche Kaninchen, die ausschliessliche Verfütterung von Hafer ad libitum nicht geeignet ist, eine reichliche Körpergewichtszunahme zu erzielen und ein normales, gut entwickeltes und starkes Knochengerüst heranzubilden. Denn die ausschliesslich mit Hafer ohne jegliche Beigabe gefütterten Versuchstiere nahmen entweder nur in geringem Masse zu (No. III) oder meist sogar ab (No. IV und No. K), und das Gewicht ihres Skeletes vergrösserte sich nicht (No. III und No. K), sondern verminderte sich in einzelnen Fällen sogar (No. IV), wobei zugleich eine Veränderung in der Zusammensetzüng der Knochensubstanz derart eintrat, dass dieselbe ärmer an Mineralstoffen wurde (No. III und No. K). Als Grund für diese Beobachtungen haben wir bereits den Umstand bezeichnet, dass der Hafer (und wohl die meisten Körner) infolge seines Gehaltes an sauren phosphorsauren Alkalien ein sogen. saures Futter ist und daher, sofern er ohne jede Beigabe eines anderen Futters (Heu oder dergl.) auf längere Zeit verabreicht

---

[1]) Eine Ausnahme hiervon findet nur bei dem Kaninchen D statt, aber wohl nur deshalb, weil dieses Tier, wie bereits früher bemerkt wurde, von Anfang ab wesentlich kleiner und um ca. 25 % leichter war als die übrigen.

[2]) Zeitschrift f. Biologie Bd. XXVII, S. 386.

Tier	Frisches Skelet	Wasser		Fett		Asche		Organ. Substanz		Ca O		Mg O		CO_2		P_2O_5		Fl	
No.	g	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
E.	149.20	61.66	41.30	11.34	7.60	47.892	32.10	28.310	19.00	23.716	15.90	0.619	0.42	2.121	1.42	18.701	12.53	2.735	1.83
F.	149.74	67.57	45.13	11.37	7.59	42.702	28.51	28.096	18.77	21.263	14.20	0.602	0.40	1.825	1.22	16.832	11.24	2.180	1.45
A.	201.72	72 27	35.83	24.03	11.91	67.051	33.24	38.374	19.02	33.151	16.44	0.849	0.42	3.257	1.61	25.916	12.85	3.878	1.92
B.	149.62	60.26	40.28	19.12	12.78	44.167	29.52	26.071	17.42	21.948	14.67	0.522	0.35	2.260	1.51	17.161	11.47	2.274	1.52
C.	176.57	62.76	35.55	27 59	15.62	53.233	30.15	32.980	18.68	26.257	14.87	0.772	0.43	2.400	1.36	21.131	11.97	2.673	1.52
D.	119.97	76.13	63.45	0 91	0.76	24.812	20.68	18.116	15.11	11.937	9.95	0.343	0.29	1.159	0.96	9.691	8.08	1.682	1.40
G.	138.95	74.09	53.32	8.74	6.29	35.003	25.19	21.122	15.20	17.582	12.65	0.511	0.36	1.642	1.19	13.722	9.89	1.546	1.10
J.	148.16	77.95	52.61	12.96	8.75	34.192	23.08	23.056	15.56	17.194	11.60	0.460	0.31	1.715	1.16	13.702	9.26	1.121	0.75
K.	147.42	58.65	39.78	14.58	9.89	44.977	30.51	29.216	19.82	23.102	15.67	0.539	0.37	1.929	1.31	17.879	12.12	1.528	1.04
M.	154.58	69.11	44.70	15.94	10.31	42.170	27.28	27.359	17.71	21.019	13.60	0.595	0.38	2.027	1.31	16.576	10.72	1.953	1.27
N.	142.45	87.10	61.15	0.71	0.50	32 155	22.57	22.486	15.78	15.982	11.22	0.400	0.28	1.622	1.14	12.595	8.84	1.556	1.09
O.	148.15	65.43	44.17	18.79	12.69	38.417	25.93	25.511	17.21	19.391	13.03	0.517	0.35	1.813	1.22	15.149	10.22	1.637	1.11

wird, bei Herbivoren mineralstoffziehend zu wirken vermag.[1]) Weiter könnte hierbei aber möglicherweise auch die verhältnismässig geringe Menge von Kalk, welche im Hafer enthalten ist, mit in Betracht kommen.[2])

Wird nämlich zum Hafer gleichzeitig $CaCO_3$ oder auch Heu verabreicht, so steigert sich die Fresslust und das Wohlbefinden der Tiere, sie nehmen bedeutend an Gewicht zu und ihr Knochengerüst zeigt sich in beiden Fällen sowohl in Bezug auf Quantität als Qualität gut ausgebildet und vollständig normal (No. I und II sowie No. A und B). Sowohl im $CaCO_3$ wie im Heu (mit alkalisch reagierender, an kohlensauren Salzen reicher Asche) haben wir es mit Substanzen zu thun, welche einer mineralstoffentziehenden Säurewirkung des Hafers entgegenzuwirken im Stande sind[3]), gleichzeitig führen wir aber

---

[1]) Dass bei den Carnivoren Säuren oder saure Mineralsalze in der Nahrung, sofern nicht eine ganz abnorm grosse Menge davon zur Aufnahme gelangt, infolge des bei diesen Tieren vorhandenen Regulationsverfahrens der Ammoniakbildung im Organismus keine derartige mineralstoffentziehende Wirkung ausüben, wurde bereits in der ersten Abhandlung bei Besprechung der betreffenden Literatur hervorgehoben.

[2]) Bei den von mir bereits früher ausgeführten Versuchen über Knochenzusammensetzung bei verschiedenartiger Ernährung (Zeitschrift f. Biologie Bd. X, S. 410) erhielten u. a. zwei 5 Monate alte Kaninchen Gerste, welche behufs möglichst vollständiger Entziehung ihrer Mineralbestandteile erschöpfend mit verdünnter Salzsäure behandelt und schliesslich mit destilliertem Wasser ausgewaschen worden war. Von dieser Gerste frassen die Versuchstiere reichliche Mengen, starben aber trotzdem nach 35 bis 37 Tagen, also ungefähr nach derselben Zeit wie hungernde Kaninchen, und hatten dabei erheblich an Körpergewicht eingebüsst. Hierbei ergab sich weiter, dass ein bei Beginn dieses Versuches getötetes Kaninchen, welches gleichfalls 5 Monate alt war, 53.06 g trockene und fettfreie Knochensubstanz mit 65.62 % Mineralbestandteilen enthielt, wogegen die mit extrahierter Gerste gefütterten Tiere nach 35 resp. 37 Tagen 52.50 g resp. 51.68 g trockene fettfreie Knochensubstanz mit 65.74 % resp. 65.54 % Mineralbestandteilen besassen und ein normal ernährtes Tier von gleichem Alter wie die beiden letzteren 69.32 g trockene und fettfreie Knochensubstanz mit 67.61 % Mineralstoffen enthielt. Es hatte sich also bei diesen Versuchen herausgestellt, dass die Knochensubstanz im Vergleich mit dem bei Beginn des Versuches getöteten Tiere zwar etwas abgenommen, der prozentische Aschegehalt aber nicht merklich verändert war.

[3]) Bei Fütterungsversuchen, welche auf der landw. Versuchs-Station der Universität Wisconsin ausgeführt worden waren, ergab sich, dass von jungen Schweinen, welche Maismehl als Futter, teils ohne Beigabe, teils mit Beigabe von Holzasche oder Knochenmehl erhalten hatten, die mit Holzasche-

auch in beiden Substanzen dem Organismus CaO zu. Dass aber eventueller CaO-Mangel nicht etwa die alleinige Ursache des ungünstigen Erfolges der ausschliesslichen Haferfütterung ist, dafür dürfte der Umstand sprechen, dass auch die trockene und fettfreie Knochensubstanz des mit Hafer unter Beigabe von $Ca_3(PO_4)_2$ gefütterten Kaninchen No. M statt zuzunehmen, höchstwahrscheinlich etwas abgenommen hatte (vgl. Tabelle IV) und dabei mineralstoffärmer geworden war (vgl. Tabelle Va und VIIIa). Ausserdem sei darauf hingewiesen, dass der verfütterte Hafer im Durchschnitt 0.17 % CaO, 0.15 MgO und 0.91 % P_2O_5 enthielt, mithin in dem durchschnittlich pro Tag von den Versuchstieren konsumierten Haferquantum etwa ebensoviel CaO vorhanden war, als die mit $CaCO_3$ gefütterten Kaninchen in ihrem normal entwickelten Knochengerüst im Durchschnitt täglich ausgesetzt hatten.

Wird neben dem Hafer noch saures phosphorsaures Natrium verfüttert, so wirkt diese Fütterungsweise noch weit ungünstiger als Hafer allein; das Körpergewicht der Tiere nimmt stark ab (No. VI und No. J), das Gewicht der trocknen und fettfreien Knochensubstanz vermindert sich gleichfalls sehr erheblich und die Knochen werden ärmer an Mineralstoffen, sind dünnwandig und wenig widerstandsfähig (No. V, VI und J).

Beigabe von alkalisch reagierendem phosphorsauren Natrium zum Hafer wirkt in dieser Beziehung teils günstig (No. C), teils ungünstig (No. D und G). Höchstwahrscheinlich spielt hierbei die Individualität der Tiere eine wesentliche Rolle mit.

Von dem zum Hafer beigegebenen citronensauren Natrium, welches im Organismus bekanntlich zu kohlensaurem Salz oxydiert wird und den Harn stark alkalisch macht, stand eigentlich eine günstige Wirkung zu erwarten. Eine solche trat indess nicht ein; vielmehr haben die auf solche Weise gefütterten Kaninchen (No. N und O) sehr erheblich an Körpergewicht verloren und auch das Gewicht des Skeletes hat sich stärker vermindert und ist noch wesentlich mineralstoffärmer geworden, als dies z. B. bei dem mit Hafer allein gefüttertem

oder Knochenmehlbeigabe gefütterten Tiere weit besser an Gewicht zunahmen als diejenigen, welchen man keine solche Beigabe zukommen liess; ausserdem waren die Knochen der mit Holzasche oder mit Knochenmehl gefütterten Tiere weit schwerer, fester und mineralstoffreicher, und scheinen beide Substanzen gleich gut gewirkt zu haben.

Tiere K der Fall war. Durch CaO-Mangel oder mineralstoffentziehende Wirkung dürfte dieses Verhalten wohl nicht, oder wenigstens nicht allein zu erklären sein, vielmehr ist anzunehmen, dass die Beigabe des citronensauren Natriums die Verdauung und Resorption der Nährstoffe zugleich mit beeinträchtigt hat.[1])

Dass die Zähne von allen diesen Veränderungen, welche die Knochen event. erfahren, nur wenig oder gar nicht betroffen werden, ist bereits mehrfach hervorgehoben worden.

Es sei daher nur noch darauf hingewiesen, dass die bereits besprochenen Resultate insofern nicht alle untereinander streng vergleichbar sind, als es nicht immer gelang, allen Versuchstieren ganz gleiche Mengen von Hafer beizubringen. Der betreffende Haferkonsum ist bereits früher genau mitgeteilt worden; der besseren Übersicht wegen soll indess hier nochmals die durchschnittliche Haferaufnahme sämtlicher Kaninchen pro Tag berechnet und zusammengestellt werden. Dieselbe betrug in g bei:

Tier No.	I	II	III	IV	V	VI	A	B	C	D	G	J	K	M	N	O
Hafer:	70.7	71.3	70.0	69.2	72.9	64.0	86.0	75.6	85.5	70.4	54.5	59.6	60.4	60.4	66.7	60.4

Wennschon also das von den Versuchstieren verzehrte Haferquantum nicht ganz gleich war, so sind doch die Unterschiede meist nicht so bedeutend, dass sich aus ihnen die grossen Verschiedenheiten im Körper- und Knochengewicht, sowie insbesondere in der Knochenzusammensetzung bei diesen Kaninchen gleichen Alters erklären liessen. Dieselben sind vielmehr, wenigstens der Hauptsache nach, auf die verschiedene Art der Fütterung zurückzuführen und zwar um so mehr, als auch solche Tiere, welche ganz gleiche Hafermengen, aber unter Beigabe ver-

[1]) Nach O. Burchard vermindert die Aufnahme grösserer Mengen von citronensaurem Natrium Anfangs den Nh-Umsatz, vermehrt aber später die Fleisch-, Fett- und Wasserabgabe vom Körper und stört die vollständige Ausnützung der Nahrungsmittel im Darm. Ausserdem findet W. Beckmann, dass Aufnahme von citronensaurem Natrium eine Entziehuug von Na, K und Cl vom Körper bewirkt. (Centralblatt f. Physiologie, 1890, Bd. IV, No. 12, S. 374).

schiedener Salze, konsumiert hatten, thatsächlich ein sehr verschiedenes Verhalten bezüglich ihres Körper- und Knochengewichtes sowie der Zusammensetzung ihrer Knochen zeigten.

Nicht zu bezweifeln ist schliesslich, dass bei derartigen Versuchen das Alter der Tiere eine sehr wesentliche Rolle mitspielt.[1]) Alle Kaninchen, welche bei diesen Versuchen verwendet wurden, waren bei Beginn des Versuches genau im gleichen Alter von 107 Tagen, also noch in der Entwickelung befindlich; es kann daher angenommen werden, dass bei ihnen alle Resultate weit schärfer hervorgetreten sind, als dies bei älteren Tieren, deren Knochenwachstum bereits beendet ist, der Fall gewesen sein würde.[2])

Tierchemisches Institut der Universität Breslau 1891.

---

[1]) Auch noch andere Momente können unter Umständen hierbei mit in Betracht kommen. So findet z. B. F. Hoppe-Seyler, dass die Ausscheidung von phosphorsaurem Calcium im Harn des Menschen bei möglichster Ruhe (Liegen im Bett) erheblich vermehrt ist. (Zeitschrift f. physiolog. Chemie Bd. XV, S. 161).

[2]) Die dem Manuskripte beigefügten sehr umfangreichen analytischen Belege zu dieser Arbeit sind auf Wunsch der Redaktion und unter Zustimmung des Verfassers nicht mit zum Abdruck gelangt.

Zur Frage nach dem Fehlen oxalsaurer Salze in jungen Frühjahrsblättern wie bei einigen phanerogamen Parasiten.

(Mit einer Tafel).

Von

Dr. C. WEHMER.

In betreff des in den Organen grüner Pflanzen, vorzugsweise im Saftraum [1]), zur Abscheidung gelangenden oxalsauren Kalks befinden wir uns in einer etwas eigenartigen Lage: Wir sehen unter Umständen seine Krystalle oder Drusen bereits in fast jeder Zelle ganz jugendlicher Blattanlagen auftreten, sofern diese sich im Beginn des Sommers entwickeln; findet die Entwicklung hingegen im ersten Frühjahr statt, so sind die ersten wie die späteren Stadien desselben Blattes zunächst ganz frei von derartigen Abscheidungen. Diese nur durch die Verschiedenartigkeit der Bedingungen erklärbare Erscheinung ist ebenso auffallend wie leicht wahrnehmbar, wenn wir beispielsweise die Knospenentwicklung von Symphoricarpus racemosa *L.* verfolgen: Bis Anfang Mai sind die ersten Blättchen der Axelknospen der jungen Sprossblätter, wie auch diese selbst, ganz frei von krystallinischen Ausscheidungen (Fig. 3 und 4 der Tafel). Mit der fortschreitenden Ausgestaltung der Knospe treten solche aber ausserordentlich zahlreich in den später gebildeten winzigen Blattorganen auf, und erfüllen gegen Ende des Sommers fast jede Zelle der ausgewachsenen Knospenschuppen (Fig. 1), während die im Wachstum stehen gebliebenen äusseren Laubblättchen daran wesentlich ärmer werden, und solche den jüngsten centralen Anlagen noch ganz fehlen. Die Oxalatablagerung entfällt demnach nicht gleichmässig auf a l l e Knospenorgane,

---

[1]) Bekanntlich ist auch die Membran nicht selten Ablagerungsort, wie unter Umständen kleine Krystalle gleichfalls im Plasma auftreten.

sondern nur auf die sich zu einer gewissen Zeit ausgestaltenden. Beim Austreiben im folgenden Frühjahr wiederholt sich nun der gleiche Vorgang und zwar in noch ausgesprochenerer Weise: Alle Blattgebilde des aus der Knospe hervorgehenden Sprosses lassen zunächst eine Oxalatabscheidung vermissen, und Trieb wie Blätter erreichen in diesem Zustande eine ganz beträchtliche Grösse (Fig. 3 und 4). Nunmehr beginnt diese ungefähr Mitte oder Anfang Mai wieder, und zwar am intensivsten in den Blattorganen der apikalen Region (Fig. 5 und 3), während die der basalen Internodien, welche zu dieser Zeit annähernd fertig ausgebildet sind, daran nicht oder nur untergeordnet teilnehmen. Nachdem der Spross seine normale Grösse erreicht, entfallen die meisten Krystalldrusen — bezogen auf gleiche Flächen — auf die obersten Blätter, wie andrerseits innerhalb der Rinde auf die Teile des späteren Zuwachses, und es ist charakteristisch, dass nach mikroskopischer Beobachtung die Zunahme während der späteren Vegetationsdauer nur eine beschränkte ist.[1])

Diesen Modus des Oxalatauftretens habe ich bei mehreren unserer Holzgewächse nachgewiesen.[2]) Damit ist aber nicht gesagt, dass er nun unbedingt allgemeine Regel sein muss, denn ohne Zweifel werden spezielle Differenzen, wie auch aus Standort, Individualität etc. sich ergebende besondere Bedingungen von Einfluss sein können.[3]) Es ist dies im ganzen jedoch ohne Belang, denn es genügt selbst jener eine Fall von Symphoricarpus, um ein bezeichnendes Licht auf den Vorgang der Oxalatabscheidung zu werfen.[4]) Wenn das junge Blatt das eine Mal heranwächst, ohne von solcher begleitet zu sein, während diese das andere Mal bereits in ergiebiger Weise auf ein jugendliches Stadium enthält, so ergiebt dies eben, dass das

---

[1]) Vergl. Botan. Zeitung 1891, Nr. 10—12 nebst Abbildung daselbst.

[2]) Botan. Zeitung 1889, Nr. 9 und 10. — 1891, Nr. 10—12. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. 1889, p. 216.

[3]) Dass dies überdies zunächst nur für unsere perennierenden dikotylen Gewächse Giltigkeit hat, brauche ich kaum hervorzuheben.

[4]) Kohl zeigt, wie aus seinen Ausführungen mehrfach hervorgeht, ein offenbares Verkennen bedeutsamer Erscheinungen, während er nichtsaussagende Beobachtungen zu weitgehenden Schlüssen ausbeutet. „Anatom-Physiolog. Unters. der Kieselsäure und Kalksalze" Marburg 1889, p. 190. Ähnliches gilt auch von Schimper in seinen Arbeiten über diesen Gegenstand. Flora 1890, p. 230 und Botan. Zeitung 1888, p. 65.

Wachstum als solches mit jener in keiner notwendigen Beziehung steht, sondern nur die Bedingungen, unter denen es verläuft, dafür bestimmend sind. Es genügt dies aber, um das Unzutreffende der bisherigen Hypothesen über die Bedeutung der Oxalsäure zu erweisen.

Nach den in letzter Linie massgebenden Bedingungen für diese Verschiedenheit — ohne geeignete Experimente — zu suchen, wäre vorläufig müssig, da es sich dabei wohl um eine Summe teilweise noch weniger bekannter Faktoren handelt, und zunächst vermögen wir nur darauf hinzuweisen, dass hier äussere wie innere Verhältnisse beteiligt sein können. Massgebend für uns erscheint zunächst die Zeit der Entwicklung, denn nach Verlauf der ersten (Reservestoff-) Periode sehen wir Krystalle ziemlich gleichmässig in allen Teilen des neuen Zweiges, wo noch Wachstum stattfindet, auftreten: In der secundären Rinde der Internodien, im Mesophyll noch wachsender Blätter, in Nachbarschaft der sich ausbildenden Fasern der Rippen aller Blattorgane, wie im Mark und den sich ausbildenden Schuppen der Achselknospen, und dem gesamten Gewebe der oberen Internodien des noch unentwickelten Zweiges, während sie an allen diesen Orten im ersten Zeitraum fehlten.

Als feststehend ist hiernach ein nicht unerheblicher Unterschied zwischen den Entwicklungsstadien zu erachten, der darin zum Ausdruck kommt, dass späterhin überall in wachsenden Zellen die Bedingungen für eine sehr ergiebige Abscheidung von Krystallen unseres Salzes vorzugsweise gegeben sind, und damit entsteht die Frage nach dem Grunde des anfänglichen Fehlens dieser Erscheinung. Genauere Überlegung lässt hier eine ganze Zahl von Möglichkeiten zu, die nur durch Versuche auf ihre Zulässigkeit geprüft werden können.

Zunächst ist es denkbar, dass das Salz ursprünglich gelöst vorhanden, oder aus irgend einem Grunde die Entstehung von Oxalsäure unterbleibt, bez. solche gegen später so ausserordentlich zurücksteht, dass eine gleichsinnige Kalkoxalatbildung ausgeschlossen ist und demnach im günstigen Falle nur Spuren des Salzes entstehen, die entweder gelöst im Zellsaft verharren oder, mikroskopisch nicht nachweisbar, etwa der Membran eingelagert werden. Dann haben wir aber auch zu beachten, dass die Summe der anfänglichen Mineralstoffe nur eine geringe sein kann, und insbesondere Kalkverbindungen in diesen so sehr

zurücktreten können, dass damit schon der Oxalatentstehung eine Grenze gesetzt wäre. Weiterhin ist die Möglichkeit gegeben, dass eine Mineralsalzassimilation zunächst — auf Grund der zufliessenden Reservestoffe — nicht oder doch nur in kaum nachweisbarem Grade stattfindet, und damit dann auch das Disponibelwerden von Basen bez. von Kalk unterbleibt. Endlich könnte diese aber trotzdem stattfinden, hierbei jedoch gelöstes Alkalioxalat resultieren, sodass bei Zurücktreten von Kalkverbindungen die Säure zunächst in dieser Form gegeben wäre. Als notwendig braucht aber auch dieser Fall nicht angesehen zu werden, denn die Verarbeitung von Spuren nutzbarer Säuren ist nicht unbedingt von einem Disponibelwerden basischer Stoffe begleitet. Zu übersehen ist schliesslich auch nicht, dass die Qualität des Saftstromes noch insofern von Bedeutung sein kann, als nicht jede Kalkverbindung eine Oxalatentstehung induziert.

Ich begnüge mich mit Andeutung dieser Möglichkeiten, und möchte nur noch darauf hinweisen, dass im allgemeinen unsere bei Kultur von Schimmelpilzen[1]) gewonnenen Erfahrungen auch für Beurteilung der hier gegebenen Sachlage massgebend sein werden. Demnach werden wir die Möglichkeit der Oxalsäureentstehung im Stoffwechsel auch in jungen Organen als gegeben annehmen und als bestimmend für ihr Realwerden nur die obwaltenden Bedingungen ansehen müssen. Für uns kommt es also darauf an, zu untersuchen, ob solche hier vorliegen, oder ob darin während der späteren Periode eine nicht unwesentliche Änderung eintritt. Das reale Fehlen der Säure würde dann darauf hinweisen, dass späterhin Faktoren hinzutreten, die vorhin nicht vorhanden waren.

Wie vielen Frühjahrsblättern, so fehlen Krystalle von oxalsaurem Kalk auch mehreren parasitischen Phanerogamen, ganz analog, wie sie bei Pilzen unter Umständen nicht gefunden werden, selbst wenn Kalksalze im Substrat vorhanden. Die Erscheinung ist immerhin eine auffallende und fordert zu einem Vergleich mit den ernährungsphysiologisch ähnlich gestellten jungen Blättern auf. Da aber später gebildete, noch nicht assimilierende Blattanlagen sich abweichend verhalten, obschon auch sie im gleichen Abhängigkeitsverhältnis zu der Nährpflanze stehen, bei Lathraea z. B. hingegen dauernd

---

[1]) C. Wehmer, „Entstehung und physiologische Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze.“ Botan. Zeitg. 1891. No. 15—38.

oxalsaurer Kalk nicht abgeschieden wird, so wird die Erscheinung schwerer verständlich, und es scheint noch ein anderes hinzuzukommen, vorausgesetzt, dass die thatsächliche Abwesenheit von festem und gelöstem Oxalat zutrifft.[1]) Dies konnte aber erst durch eine genauere makrochemische Untersuchung erwiesen werden.

Bei früherer Gelegenheit[2]) machte ich bereits darauf aufmerksam, dass mikroskopisch oxalsaurer Kalk bei folgenden Pflanzen nicht vorzukommen pflegt: Rafflesia Patma *Bl.*, Lathraea squamaria *L.*, Cuscuta europaea *L.*, Cassytha, und dem füge ich hinzu, dass solcher auch Monotropa Hypopithys *L.*, wie den Orobanche-Arten in der Regel fehlt; es schien mir diese Thatsache so auffallend, dass ich sie zunächst mit der Ernährungsweise in Zusammenhang zu bringen geneigt war, ohne jedoch eine ganz scharfe Vorstellung von dem bestimmenden Grunde zu haben. Es konnte diese erst durch die später angestellten Pilzversuche gewonnen werden, und habe ich unten hierauf zurückzukommen.

Späterhin von Kohl[3]) angestellte Untersuchungen besagter Pflanzen führten zum gleichen Resultat, wenn schon zu einer eigenartigen Deutung, die auch nachträglich aufrecht erhalten wurde.[4])

Der Umstand, dass höhere Parasiten in bezug auf ihre Aschenzusammensetzung bisher ziemlich stiefmütterlich behandelt sind, obschon diese wohl einiges Interesse beanspruchen darf, hat mit dazu beigetragen, etwas eingehender Lathraea und Cuscuta zu berücksichtigen. Ich bin dabei insofern über den Rahmen des heute üblichen hinausgegangen, als ich nicht allein

---

[1]) Bei Lathraea wurde solches von mir bereits nachgewiesen. Ber. d. d. Bot. Gesellsch. 1889, p. 228.

[2]) Botan. Centralblatt 1889, Nr. 19. Ber. d. deutsch. Botan. Gesellschaft 1889, p. 228. — Genannte Cassytha-Spec. wurde nicht bestimmt.

[3]) „Anatom-Physiolog. Unters. d. Kalksalze" p. 183 und Botan. Centralblatt 1889, No. 19. Der Autor giebt an letzterem Orte an, dass Parasiten bereits vor mir auf Oxalat untersucht seien, versäumt jedoch dies durch Literaturangaben in der ausführlichen Arbeit (Anat. Phys. Unters.) zu erweisen, obschon solche den Anspruch auf erschöpfende Behandlung des Themas und auf Vollständigkeit in Aufzählung der Literatur macht. Nach der obigen Bemerkung ist die Anführung dieser Angaben also wohl nur übersehen.

[4]) Der Autor sieht den oxalsauren Kalk als Charakteristicum eines Stoffwechsels höherer Ordnung an, und folgert aus dem Fehlen bei Lathraea, dass dieser Pflanze die Eiweisssynthese erspart ist, da sie der Wirtspflanze einen Teil des „Lebenssaftes" entzieht. l. c. p. 184

die „Asche", sondern überall die Summe der löslichen Stoffe innerhalb der Pflanze zu ermitteln suchte[1]) und unter diesen den voraussichtlich physiologisch Bedeutsamen einige Aufmerksamkeit schenkte. Mehr oder weniger musste diese Absicht freilich auf dem Stadium des sogenannten frommen Wunsches verbleiben, denn einerseits liefern selbst beträchtliche Pflanzengewichte relativ wenig wasserlöslicher Substanz, andrerseits ist aber eine Isolierung der einzelnen Stoffe in dem erhaltenen Spross mit nicht unbedeutenden Schwierigkeiten verknüpft, sodass man in vielen Fällen nur in der Lage ist, allein Gegenwart bez. Abwesenheit ganz besimmter Substanzen festzustellen. Einer Bestimmung der prozentischen Aschenzusammensetzung messe ich untergeordnete Bedeutung bei, und habe mich demnach allein auf die Ermittelung des Kalkgehalts beschränkt; thatsächlich sind wir durch Kenntniss des Anteils, welchen der Kalk an der Aschenzusammensetzung nimmt, bereits in der Lage, uns eine annähernde Vorstellung über die Menge der anderen Mineralstoffe — deren Natur wir ja genügend kennen — zu machen, denn von vornherein muss ein Zurücktreten dieses ein Überwiegen der andern Basen (Kali, Natron, Magnesia) zur Folge haben, wie andererseits ein hoher Kalkgehalt die prozentische Menge dieser herabdrückt. Von ihnen kommt insbesondere in der Mehrzahl der Fälle bekanntlich das Kali in betracht, und so ist es natürlich, dass Kali und Kalk meist reciproke Werte darstellen, indem eben kalkreiche Aschen prozentisch arm an Kali, dagegen kalireiche kalkarm sind;[2]) das sind ja allgemein bekannte Thatsachen. Da der Kohlensäuregehalt der Asche — neben primär vorhandenen Carbonaten und Nitraten — nur noch Salzen organischer Säuren entstammen kann, die beiden ersten Fälle aber unter Umständen ausgeschlossen sein können, habe ich mehrfach auf ihn hingewiesen.

In den Wolff'schen Tabellen[3]) findet sich von parasitischen Phanerogamen allein Cuscuta aufgeführt, aber diese Analyse darf auf Grund der eigenartigen Aschenzusammensetzung einiges Interesse beanspruchen. Es stellt sich nämlich

[1]) Vergl. Berthelot u. André (Compt. rend. 1884, p. 493 u. f.)

[2]) Aus dem Sinken des prozentischen Kaligehalts (als notwendige Folge der Kalkaufnahme) auf eine Auswanderung zu schliessen, ist leider ebenso verbreitet wie irrtümlich.

[3]) B. I, p. 140.

das Verhältnis der Basen zu den Säuren so, dass die Summe der letzteren weit hinter der jener zurückbleibt, indem annähernd 83 % auf Kali, Kalk, Magnesia und Eisen entfallen. Leider wurde die Kohlensäuremenge in der Rohasche nicht ermittelt, aber, da wenigstens das Kali nicht als kohlensaures Salz in der Pflanze anzunehmen[1]), so ergiebt sich hieraus schon mit einiger Wahrscheinlichkeit die Anwesenheit einer organischen Säure in nicht unbeträchtlicher Menge, möglicherweise konnte dies z. T. Oxalsäure sein. Es würde dann allerdings die gleiche Erscheinung wie bei gewissen alkalioxalatreichen grünen Pflanzen vorliegen, und darum schien mir die Thatsache der Aufhellung wert.

Zum Vergleich mit dieser wurde Lathraea squamaria *L.*, von der ich ein reichliches Material der Freundlichkeit des Herrn Professor Berthold in Göttingen verdanke, herbeigezogen.[2])

Praecisiere ich kurz die der folgenden Untersuchung zu Grunde liegende Frage, so handelte es sich darum, zu zeigen, ob in den dargelegten Fällen der Abwesenheit mikroskopisch nachweisbaren Kalkoxalats, solches, bez. Oxalsäure, thatsächlich fehlt, oder nur in irgend einer andern Form vorhanden ist. Einige hiermit in Verbindung stehende, bereits angedeutete, Punkte (Kalkanwesenheit etc.) wurden, ohne dass ich solche hier erst hervorzuheben brauche, überdies zu erledigen versucht.

Es wurden die betr. Arbeiten im Leipziger Botanischen Institut ausgeführt, und ich darf mich einer angenehmen Pflicht entledigen, wenn ich dem Leiter desselben, Herrn Geheimrat Professor Dr. Pfeffer, für das denselben geschenkte freundliche Interesse und die stete wohlwollende Unterstützung meinen ergebenen Dank ausspreche.

---

[1]) Der Saft reagiert „sauer" (lakmusrötend); überdies pflegen Alkalicarbonate schon in geringer Menge stark schädigend auf das Plasma zu wirken.

[2]) Die Pflanze stammte aus dem Göttinger Botanischen Garten, wo sie jährlich in zahlreichen Exemplaren erscheint. Eine beschränkte Zahl von Exemplaren sammelte ich gemeinschaftlich, mit E. Braut bei Gelegenheit einer Excursion an einem Standort bei Grimma (3. Mai), doch war merkliche Verschiedenheit in der hier in Betracht kommenden Richtung nicht zu konstatieren.

Cuscuta schmarotzte auf Nesseln etc. in der Nähe von Wahren bei Leipzig, blühte und fruchtete sehr üppig. Das übrige Material stammte aus einem Garten bei Leipzig (Johannisthal), bez. aus dem Botan. Garten.

Die jungen für die Untersuchung verwandten Blätter gehörten folgenden Spezies an:

Symphoricarpus racemosa *L.*
Crataegus Oxyacantha *L.*
Aesculus Hippocastanum *L.*
Sambucus nigra *L.*
Prunus Padus *L.*
Iuglans regia *L.*
Aspidium Filix mas *L.*

Von diesen wurden die drei ersten vorwiegend und in grösseren Mengen verwandt, während ich mich bei den übrigen auf die üblichen noch zu erwähnenden mikrochemischen Reaktionen mit Schnitten und einzelnen Blättchen bez. deren Asche beschränkte. Im übrigen dürfen wir wohl annehmen, dass erhebliche Verschiedenheiten nicht vorliegen, umsomehr, als letztere Reaktionen bei allen ziemlich gleichen Ausfall ergaben.

In betreff der für das Methodische massgebenden Gesichtspunkte bemerke ich noch folgendes:

Die Untersuchung hatte zu beachten, dass zunächst Anwesenheit von oxalsaurem Kalk sowohl in fester Form, doch mikroskopisch nicht nachweisbar (in den Membranen), wie auch gelöst im Zellsaft in Frage kommt; letzteres event. wohl nur in sehr geringen Mengen, soweit wenigstens das Salz als solches in Betracht kommt, und nicht etwa leicht lösliche Doppelsalze mit anderen Verbindungen vorliegen. Weiterhin war im Auge zu halten, ob freie Oxalsäure nachweisbar, und endlich lag die Möglichkeit vor, dass Alkalioxalate zugegen waren.

Ein Entscheid über diese Punkte musste auf verschiedenen Wegen gewonnen werden. Der Nachweis kleiner mit den Cellulosepartikelchen wechsellagernder Oxalatkörnchen war nur durch Extraktion mit Salzsäure und geeignete Weiterbehandlung zu erbringen, während im Saft gelöstes Oxalat unter Umständen durch Eindunsten isolierbar war, und freie Säure, sofern ihre Mengen nicht allzu gering, durch Congorot angezeigt werden konnte. Die Anwesenheit von Alkalioxat endlich — wie auch die von Doppelsalzen des Kalkoxalats — war durch geeignete Fällungsoperationen mit dem Safte zu prüfen.

Von vornherein ist es wünschenswert, dass derartige Versuche, soweit es angeht, mit lebenden Zellen angestellt werden und in ihnen die Anwesenheit der in Betracht kommenden Ver-

bindungen auf mikrochemischem Wege festgestellt wird, denn Reaktionen mit dem Safte abgetöteter Pflanzen sind nicht immer ohne Bedenken, da sowohl durch Mischung vorher räumlich getrennter Stoffe, wie auch durch bestimmte äussere Einwirkungen, Veränderungen hervorgebracht werden, die nicht allein in Umsetzungen zu bestehen brauchen. Wenn nun auch in gewissen Fällen der mikrochemische Nachweis ein ausserordentlich scharfer ist, und so noch die Gegenwart unwägbarer Spuren angezeigt werden kann, so ist doch gleichzeitig zu erwägen, dass die Substanzmenge im Zellsafte unter Umständen eine solche ist, dass sie sich dem Nachweis trotzdem entzieht, und hier erweist es sich unbedingt erforderlich, die Kontrole mit einer grösseren Materialmenge in konzentrierterem Zustande zu machen. Nachdem ich mich darum von der Unzulänglichkeit der Versuche mit Schnitten aus lebenden Teilen überzeugte, habe ich es im ganzen vorgezogen, mit frisch ausgepresstem Safte in rohem wie konzentriertem Zustande zu arbeiten, und so wurde gleichzeitig ermöglicht, makrochemisch auf analytischem Wege den Versuch der Mengenbestimmung der in Betracht kommenden Stoffe zu machen. Eine Unsicherheit in Betreff der Oxalsäure entsteht hier allerdings nach der Seite, als es unentschieden bleiben muss, ob solche in der gleichen Verbindungsform, in welcher sie aufgefunden wird, primär vorhanden war, denn es ist ja a priori nicht ausgeschlossen, dass etwa im Zellsafte vorhandenes Alkalioxalat bez. freie Säure sich etwa bei der Zertrümmerung der Zelle mit dem kohlensauren Kalk der Zellwand umsetzt, und nunmehr also Kalkoxalat gefunden wird, welches als solches vorher fehlte. Weiterhin ist es möglich oder doch nicht ganz ausgeschlossen, dass sehr geringe Quantitäten etwa vorhandener freier Säure, insbesondere bei der durch Wärmewirkung herbeigeführten Konzentration des Saftes, verschwinden, aber diese Wahrscheinlichkeit wird in Hinblick darauf, dass auch lebende Zellen, bez. frischer Saft, Congorot nicht bläuen [1]), sehr gering anzuschlagen sein. Dass oxalsaure Salze bei jener Behandlung zerstört werden, darf bei ihrer bekannten Resistenz

[1]) Es gilt dies ganz allgemein für die von mir untersuchten Pflanzen, und habe ich deshalb späterhin den negativen Ausfall dieser Prüfung stets anzuführen unterlassen. Benutzt wurden für diesen Zweck mit einer sehr verdünnten wässerigen Lösung von Congorot getränkte Streifen von Filtrierpapier. Congorot wird bekanntlich nur durch freie Säure (nicht durch sauer reagierende Salze) verändert.

als weniger wahrscheinlich angenommen werden; mehr Beachtung verdient schon die Frage, ob durch die Art der notwendigen Operationen nicht eine spurenweise Neubildung von Säure herbeigeführt wird, und ich möchte diese nicht ohne weiteres verneinen, denn beispielsweise pflegt Zersetzung von Kohlenhydraten unter Wirkung stärkerer Salzsäure mehrfach von Oxydationen begleitet zu sein, und überall, wo Kohlenstoffverbindungen solchen unterliegen, ist Entstehung von Oxalsäure nicht ausgeschlossen.

Die notwendige Methode der Untersuchung ergiebt sich nun wie folgt.

Durch Eintrocknenlassen von Schnitten auf dem Objektträger bez. von Safttropfen wurde ein Anhalt für etwa in der Zelle gelöst vorhandenen oxalsauren Kalk gesucht, und durch Prüfung mit Congorotpapier die Saftreaktion festgestellt: Beides ohne Ausnahme mit negativem Erfolg. Der Saft rötete dagegen Lakmus in allen Fällen mehr oder weniger stark, während die ausserordentlich spärlichen und unregelmässigen Krystallformen im ersten Falle keinerlei Schluss zuliessen. Die beim Eintrocknen sich bildende syrupöse Beschaffenheit schliesst deutliche Krystallabscheidung irgend welcher Art überhaupt meist aus, zumal die Menge der anorganischen Salze eine ganz verschwindende ist. Nunmehr fand Prüfung der Schnitte wie des frischen an organischen Stoffen (Zucker, Eiweiss) reichen Saftes einmal mit Kalklösung auf Oxalsäure, ein andermal mit oxalsaurem Alkali und Schwefelsäure auf Kalkverbindungen statt; die erstere verlief ohne Ausnahme negativ, und sofern wir ihr Beweiskraft zuschreiben wollten, hätten wir überall Abwesenheit von Alkalioxalat anzunehmen. Aus dargelegtem Grunde konnte sie allein aber nicht entscheidend sein, denn hiermit war nur erwiesen, dass die Verbindung im Safte einzelner Zellen in durch diese Methode nachweisbarer Menge fehlt, immerhin allerdings noch in Spuren zugegen sein kann. Kein besseres Resultat gab auch die Behandlung mit Salzsäure und nachfolgendem Eintrocknen.

Somit war es notwendig, wenigstens für einige Fälle Versuche in grösserem Masstabe anzustellen, und entsprechende Quantitäten der Blätter oder Pflanzen in Arbeit zu nehmen. Hierzu wurden solche entweder lebend oder getrocknet mit Wasser zerrieben, bezw. pulverisiert, und ausgekocht, oder lebend

in siedendes Wasser gebracht, und so nach schnellem Abtöten mit demselben zu einem feinen Brei zerrieben, und in allen Fällen, nach mehrstündigem Digerieren unter 3—4maliger Erneuerung der Wassermengen (nach zuvorigem Auspressen mit Filtrieren) das durch Wasser ausgezogene auf dem Wasserbade zum festen Syrup eingeengt. Der Pressrückstand wurde sodann für sich getrocknet und durch Extraktion mittelst Salzsäure von darin löslichen Kalkverbindungen befreit, das Filtrat wieder mit Ammoniak übersättigt und, wie unten näher geschildert, auf oxalsauren Kalk untersucht. Der Zuckersyrup, welcher den etwa verhandenen gelösten oxalsauren Kalk oder oxalsaures Alkali enthalten musste, wurde nach 3—4 wöchentlichem Stehen — in welcher Zeit ein Teil der Salze auskystallisiert — mikroskopisch durchmustert, und mit Proben die obigen Reaktionen wiederholt, während ein Teil für eine quantitative Kalk- und Oxalsäurebestimmung verwandt wurde. Bei dieser Ausführung der Versuche ist ein Übersehen irgend nennenswerter Mengen der in Betracht kommenden Verbindung so gut wie ausgeschlossen, zumal wenn man unter sorgfältiger Beobachtung der nötigen Vorsichtsmassregeln verfährt. Es wird gezeigt werden, dass unter diesen Umständen nicht wägbare Mengen von oxalsaurem Kalk in einigen der untersuchten Flüssigkeiten etc. gefunden worden, dass aber im allgemeinen — selbst wenn diese nicht secundär entstanden — die Quantität so gering, dass sie kaum in Rechnung zu ziehen ist, während hingegen die Kalkbestimmungen mehrfach nicht unbeträchtliche Zahlen lieferten.

Zu der Verarbeitungsmethode der Pflanzenmassen sei bemerkt, dass eine quantitative Extraktion der löslichen Stoffe durch ca. 4malige Behandlung der zerriebenen Masse mit heissem Wasser und nachmaligem Auspressen wohl nicht, oder doch nur annähernd, erreicht wird, diesem aber im übrigen — da nur relativ geringe Mengen zurückbleiben können — weniger Gewicht beizulegen ist, umsomehr als der lackartige oder dickflüssige Syrup ohne Gefahr einer partiellen Zersetzung schwierig wasserfrei zu erhalten ist. Aschen- und Kalkbestimmungen wurden von ihm wie von dem bei 110° getrockneten Rückstand gemacht, um so eine Vorstellung über die Natur und Menge der vorhandenen Kalksalze zu erhalten; nebenbei wurden solche noch mit unverändertem Pflanzenmaterial ausgeführt. Trotzdem

nicht ganz unbeträchtliche Mengen in Arbeit genommen wurden, sind die Trocken- und Aschenwerte doch recht niedrige, und dementsprechend fallen die Zahlen teilweise sehr klein aus. Die Berechnung ergiebt also eine unvermeidliche Vergrösserung etwaiger Fehler und ich muss also ausdrücklich darauf hinweisen, dass es mir nicht um Ermittelung der genauen quantitativen Aschenzusammensetzung zu thun war, sondern dass für meine Gesichtspunkte nur eine annähernde Vorstellung über den Kalkgehalt in Frage kam. Andernfalls dürfte man sich ja auch nicht mit einzelnen Analysen begnügen, die stets gewissen Zufälligkeiten ausgesetzt sind, da ein sicheres Urteil erst durch sich gegenseitig kontrollierende Bestimmungen gewonnen werden kann. Das Operieren mit Pflanzensäften, insbesondere wo sie aus frischen Teilen gewonnen werden müssen, hat bekanntlich wenig ermunterndes, die Filtrationen erfordern einen beträchtlichen Zeitaufwand, und da eine Trennung der Salze von den organischen Substanzen schwer durchführbar, stört das wiederholte Ausfallen letzterer bei einzelnen Versuchen in merklicher Weise.

Bevor ich das Detail der Untersuchung mitteile, habe ich einige notwendige Bemerkungen über die Art des Nachweises bezw. der Identifizierung der in Betracht kommenden Stoffe voraufzuschicken.

I. Kalknachweis.

Die Gegenwart von Kalkverbindungen auch in den jüngsten Blättern ist unter Beachtung gewisser Vorsichtsmassregeln auf mikrochemischem Wege ohne Schwierigkeit nachzuweisen, sofern man die Reaktion mit Schwefelsäure benutzt, und diese auf Spuren der weissen Asche einwirken lässt.[1]) Sie gelingt, wenn auch nicht in gleich vollkommener Weise, mit dem Safte, ist hingegen bei Verwendung von Schnitten nicht immer zuverlässig, und erfordert wenigstens mehr Zeitaufwand, wohingegen nicht wägbare Aschenmengen in kurzem zahlreiche Gipsnadeln — einzeln oder zu Büscheln vereinigt — liefern.

[1]) H. Behrens giebt als Grenzwert für den Calciumnachweis auf mikrochemischem Wege, durch Schwefelsäure, 0.04 mikromilligramm an (1 mmg = 0.001 mg). Das ist natürlich nur in bestimmten Fällen und bei subtilstem Arbeiten möglich. Zeitschr. f. anal. Chemie 1891, 30, p. 125 und Ann. de l'Ecole polyt. de Delft 1891. (Konzentration der von mir benutzten Reagentien 5—10 %).

Die Prüfung mit Oxalsäure oder oxalsaurem Alkali ist hingegen aus mehreren Gründen ganz unsicher, insbesondere aber wenn man hierzu Schnitte oder Saft verwendet.[1]) Unter günstigen Umständen entsteht eine graue Trübung, die mikroskopisch aus sehr kleinen Körnchen oder Krystallen besteht, an denen aber bestimmte Formen nicht erkennbar sind, und die man auf Grund ihrer Unlöslichkeit in Essigsäure etc. als oxalsauren Kalk gelten lassen muss. Nicht viel besser gestaltet sich die Reaktion mit der Asche, auch hier treten häufig jene unscheinbaren Körnchen auf, und nicht immer erhält man die charakteristischen tetragonalen Pyramiden („Oktaeder“), welche die Natur des Salzes ziemlich sicher angeben. Unter Umständen lassen sich diese durch Umkrystallisieren auf dem Objektträger (aus Salzsäure) aus den monoklinen unscheinbaren Formen hervorrufen, ohne dass jedoch diese Methode stets unbedingt zum Ziele führt, denn die nunmehr anschiessenden gut ausgebildeten Krystalle zeigen oft die verschiedensten Gestalten, unter denen monokline Tafeln, Prismen, Kombinationen und Zerrformen etc. vorherrschen können. Aus dem Fehlen oktaeder-ähnlicher Formen ist somit ein Schluss auf das von Kalkverbindungen nicht zu ziehen, und damit verliert diese Methode — sofern sie nur die G e s t a l t der Niederschläge im Auge hat — erheblich an Wert, und ihr ist d i e mittelst Schwefelsäure in allen Fällen vorzuziehen, da die vorwiegend auftretende Nadelform des Gipses ganz charakteristisch ist

---

[1]) Von Schimper (Flora 1890, p. 211) wird die Entstehung tetragonaler Pyramiden bei Behandlung von Schnitten (Kälte) angegeben und der Autor weist auf das Brauchbare dieser Reaktion hin, ohne die einzuhaltenden Bedingungen genau zu präzisieren. Das Auftreten anderer Krystallformen bei dieser Reaktion scheint derselbe nicht beobachtet zu haben, denn monokline Formen erhält er aus heisser Lösung. — Im übrigen giebt derselbe an, dass selbst die mikrochemische Reaktion auf Schwefelsäure (Gypsnadeln) wegen der die Krystallbildung erschwerenden Stoffe, in Zellen von Samen nicht gelingt, und folgert dann aus dem Ausbleiben der Reaktionen auf Phosphorsäure am selben Orte, auf die Abwesenheit anorganischer Phosphate. p. 222. — Derartige Unklarheiten finden sich mehrfach, denn z. B. in einem jungen Trieb von Ficus elastica (p. 229) wurde weder Kali noch Phosphorsäure nachgewiesen, und die Asche eines Stengels von Euphorbia (p. 229) soll als Basis nur Kalk enthalten, während Kali, Natron und Magnesia — wie auch Phosphorsäure — fehlten. Die Methoden des Verfassers werden dadurch entwertet.

Die quantitative Kalkbestimmung in der Asche wurde in üblicher Weise als Oxalat ausgeführt. Die Sand, Thon und ev. Spuren von Kohle haltende Rohasche wurde mit Salzsäure gelöst, das Unlösliche für sich bestimmt, und nun nach Übersättigen mit Ammoniak und Zusatz von Essigsäure (Abfiltrieren der bleibenden voluminösen Trübung) durch Oxalsäure in der Wärme gefällt. Nach 3—4 tägigem Stehen wurde das Oxalat bei 110° gewogen und daraus die Menge des Kalkes (CaO) berechnet.

2. Oxalsäurenachweis.

Die Identifizierung der erhaltenen spärlichen Kalkoxalatkrystalle konnte nur auf Grund mikrochemischer Reaktionen erfolgen; überdiess bildeten sie mehrfach vorzüglich ausgebildete „Oktaeder", so dass damit Zweifel ausgeschlossen waren. Sie schieden sich bereits beim Einengen aus dem Syrup aus, und durch Fällung mit Chlorcalcium etc. konnten lösliche Oxalate in ihm nicht nachgewiesen werden, obschon er in einigen Fällen nicht unbeträchtliche Mengen organischer Säuren, wie auch Kalkverbindungen, enthielt. — Mehrfach findet man angegeben, dass der oxalsaure Kalk bereits an seiner Krystallform kenntlich, und dabei wird dann die Voraussetzung gemacht, dieses Salz trete fast ausschliesslich in der sogenannten Oktaederform auf, eine Annahme, die ebenso irrig wie verbreitet ist. Lehrbücher versäumen nicht selten, auf seine Dimorphie aufmerksam zu machen, und stellen die Sache so dar, als ob die Substanz desselben unvermeidlich in dieser einzigen Form des tetragonalen Systems erscheinen müsste. Thatsächlich liegt der Fall aber — wie man sich durch Versuche leicht überzeugen kann — durchaus anders, und ich wies oben bereits darauf hin, dass selbst durch Umkrystallisieren aus Salzsäure häufig ganz verschiedene Gestalten resultieren, die auch für den mit krystallographischen Dingen näher Vertrauten nicht ohne weiteres recognoszierbar sind.

Bekanntlich krystallisiert die Substanz mit 1 oder 3 Molekülen Wasser[1]) im monoklinen bezw. quadratischen System, und

[1]) Nach Kohl (l. c. p. 16) krystallisirt das Salz mit 2 und 6 „Äquivalenten" Wasser. Der chemische Standpunkt des Verfassers ist demnach ein etwas veralteter, der jedenfalls in einem neueren Werke, das auch chemische Fragen in seinen Bereich zieht, hätte vermieden werden sollen. So

hierbei kommt es zur Bildung fast aller der Formen, welche diese zwei Systeme als möglich zulassen: Pyramiden, Prismen, Tafeln, Combinationen verschiedener Flächen, Zwillingsgestalten, die — wie die einzelnen Individuen — wieder zu Zwillingen nach mehreren Gesetzen verwachsen können, und überdies treten noch Aggregate, Skelett- und Zerrformen, sowie solche, die Flächenentwicklung ganz vermissen lassen, und sich als unkenntliche Körnchen darstellen, auf. Der Spezialfall des Erscheinens sogenannter Oktaeder ist nicht gerade ein häufiger, und wir sind augenblicklich kaum in der Lage, die dafür massgebenden Bedingungen näher zu präcisieren. Im allgemeinen treten ja wohlentwickelte Krystalle von beträchtlicheren Dimensionen da auf, wo es sich um eine allmähliche Abscheidung bezw. Bildung handelt, während unregelmässige kleine Formen, und in unserem Falle speziell solche des monoklinen Systems, sich bei schneller Abscheidung zu bilden pflegen, im übrigen auch Temperatur und Konzentration des Mediums eine Rolle spielen. So werden die letzteren ganz vorwiegend in konzentrierteren Lösungen, wie in der Wärme, wo eine rasche Umsetzung zwischen den beiden reagierenden Salzen begünstigt wird, erhalten, während eine allmähliche Abscheidung mehrfach zur Entstehung tetragonaler Pyramidenformen führt. Aber auch dies ist keineswegs Regel, wie man sich beim Umkrystallisieren aus Salzsäure[1]), oder beim Wiederausfällen aus dieser Lösung durch essigsaures Natron überzeugen kann, denn auch in letzterem Falle sah ich allmählich wohl ausgebildete rhomboederähnliche, monokline Tafeln sich absetzen, die zunächst auf Grund ihrer Form als Oxalat nicht definierbar waren, und nicht selten treten auch Gestalten beider Systeme nebeneinander auf. Es ist auch nicht einzusehen, warum dies nicht der Fall sein soll, zumal uns ein näherer Einblick in die wirkenden und sich nicht selten sicher rasch verändernden Bedingungen innerhalb der Flüssigkeit so gut wie ganz fehlt. Dass hierbei die Reak-

---

wird auch das Calciumnitrat stets als $CaNO_3$, dagegen Chlorcalcium und Calciumsulfat $CaCl_2$ und $CaSO_4$ geschrieben, und die erstere sich oft wiederholende Formel ist also doppelt unrichtig (p. 23—24). Richtige chemische Formulierungen sind doch aus jedem Lehrbuche zu entnehmen.

[1]) Nicht zu verwechseln mit der unter diesen Bedingungen auch entstehenden Verbindung von Chlorcalcium mit oxalsaurem Kalk, die ähnliche Krystalle bildet. Vergl. Beilstein, Organ. Chemie. I. p. 58; Poggend. Ann. 1833, p. 121.

tion der Lösung, Anwesenheit von Ammoniaksalz etc. auf das Entstehen bestimmter Formen von Einfluss ist[1]), scheint noch nicht sicher erwiesen, denn hierüber laufen die Angaben der verschiedenen Untersucher selbst auseinander, und im allgemeinen scheint auch ein Suchen nach derartigen Gründen ziemlich müssig zu sein. Von etwas anderen Gesichtspunkten ausgehend, habe ich eine Zahl von Versuchen angestellt, die aber gleichfalls kein besonderes Resultat geliefert haben. Da sie aber notwendig erschienen, um einige Sicherheit in der Beurteilung der bei den späteren Operationen auftretenden Krystallbildungen zu erhalten, seien sie hier kurz angeführt.

Das aus heissen Lösungen von Kalksalzen durch Oxalsäure oder oxalsaures Alkali gefällte Salz stellt durchweg ein feinkörniges Pulver dar, welches aus ungemein kleinen krystallinisch-körnigen Gebilden besteht.[2]) Die Wasserbestimmung ergab das für die monokline Form charakteristische eine Molekül Krystallwasser. Durch Umkrystallisieren dieses Salzes aus mässig starker Salzsäure auf dem Objektträger wurden zunächst und vorwiegend monokline tafelartige Krystalle von erheblicher Grösse erhalten, neben ihnen traten nadelförmige und kugelige Gebilde, Aggregate etc. auf, endlich — aber seltener — gut ausgebildete oder mehr oder weniger verzerrte Doppelpyramiden. Wieder gelöst und nunmehr durch mässiges Erwärmen schneller eingetrocknet blieben nur Körnermassen neben undeutlichen Nadeln zurück,

---

[1]) Nach Haushofer „Mikroskopische Reaktionen". Frühere Versuche wurden von Souchay und Lenssen (Ann. d. Chem. u. Pharm. C. 1856, p. 322) und Vesque (Ann. d. scienc. nat. V. ser. T. 19. 1874, p. 305). Auch Kny beschäftigte sich mit dem Gegenstande (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. V. p. 387). Endlich machte Kohl (l. c. p. 22) derartige Versuche.

Souchay und Leussen betonten die Schnelligkeit der Abscheidung, Haushofer die Temperatur und Reaktion der Flüssigkeit, Kny die relative Konzentration der auf einander wirkenden Lösungen. Auch Kohl betont die saure oder neutrale Reaktion der Lösungen, obschon die Versuche z. T. nicht recht verständlich sind, da er durch Vereinigung von Chlorcalcium oder Calciumnitrat mit Oxalsäure neutrale und selbst alkalische Flüssigkeiten erhalten haben will (p. 23—24). Beilstein (Organ. Chemie B. I. p. 58) giebt an, dass aus konzentrierten oder warmen Lösungen das monokline Salz mit 1 Mol. H_2O ausfällt (Krystallpulver), während verdünnte in der Kälte ein Gemenge dieses mit dem tetragonalen ergeben, und durch Umkrystallisieren aus Salzsäure letzteres rein erhalten wird. Das trifft aber auch nur bedingt zu, insbesondere soweit der letzte Punkt in Frage kommt.

[2]) Bei genügender Vergrösserung vermag man allerdings Krystallflächen, doch selten deutliche Krystalle in guter Ausbildung wahrzunehmen.

die wiederum, aus Salzsäure langsam auskrystallisierend, die früheren Krystalle und vorzugsweise jene Tafeln, doch keine Oktaeder ergaben.[1])

Die durch Vereinigung verdünnter Lösungen von Alkalioxalat mit Chlorcalcium oder Calciumnitrat in der Kälte entstehenden Niederschläge waren auch in fast allen Fällen feinkörnig, und entsprechen in ihrem Aussehen dem in der Hitze gefällten, wie auch ihre Behandlung mit Salzsäure die gleichen Resultate ergab. Anders dagegen gestaltet sich die Sachlage, wenn freie Oxalsäure zur Fällung jener Kalksalze benutzt wird. Im ersten Momente entstehen hier auch an der Berührungsstelle der beiden Tropfen auf dem Objektträger jene kleinen undeutlichen Körnchen; verfolgt man nun aber die Weiterbildung des Niederschlages mikroskopisch, so beobachtet man, wie allmählich Oktaeder auftreten und zwar in der Weise, dass einzelne der Körner sich langsam mit Zuwachszonen umgeben, welche eine scharfe Flächenausbildung herbeiführen. Im Centrum der sich allmählich vergrössernden „Oktaeder“ ist der ursprüngliche Kern noch lange an dem abweichenden Lichtbrechungsvermögen kenntlich. Trotzdem der Krystall relativ schnell und sichtbar wächst, findet eine streng regelmässige Schichtenauflagerung statt.

Ähnlich war der Effekt bei der Einwirkung freier Säure auf Calciumhydroxyd — gelöst oder in festem Zustande — während ich bei der Anwendung festen Kalkkarbonats ausschliesslich undeutliche Körneraggregate erhielt, und auch hier den Erfolg nicht verbesserte, als in einem Kolben eine grössere Menge klaren kalkkarbonathaltigen Wassers mit einigen Tropfen einer Oxalsäurelösung versetzt wurde. Trübung trat hier erst nach einiger Zeit auf, der Bodensatz von Oxalat nahm in den nächsten Tagen nicht unmerklich zu, aber trotzdem bestand er nur aus körnigen Aggregaten, ohne besondere Flächenandeutung.

Unser Einblick in den Vorgang und die für den verschiedenen Effekt massgebenden Bedingungen wird damit nicht wesentlich erweitert.

Zunächst sehen wir das Auftreten eines feinkörnigen Niederschlages, wo eine sofortige Abscheidung erfolgt, aber anderseits bildet sich dieser auch, wenn eine allmähliche Abscheidung stattfindet. Dann sehen wir ein Anwachsen der

---

[1]) Es sei hier auf die anschaulichem Abbildungen bei HAUSHOFER l. c. verwiesen.

krystallinisch - körnigen Gebilde zu grösseren tetragonalen Krystallen. wo das Kalkchlorid oder -Nitrat durch freie Oxalsäure zersetzt wird, und selbst da, wo — wie beim Calciumhydroxyd — einer sofortigen Umsetzung nichts im Wege steht. Wenn man — wie das nahe liegt — geneigt ist, der freiwerdenden Salpeter- oder Salzsäure zunächst einen lösenden Einfluss auf das entstehende Salz zuzuschreiben, und diesem dadurch eben Gelegenheit zu einer successiven regelmässigen Abscheidung gegeben ist, so wird das scheinbar durch das Verhalten des Hydroxyds wieder in Frage gestellt, denn hier könnte als lösendes Agens nur die Oxalsäure selbst in Betracht kommen, die aber bekanntlich, und wie man sich leicht überzeugen kann, so gut wie unwirksam auf die Krystalle ist und andrerseits auch bei Anwendung von Kalkkarbonat nicht in dieser Richtung wirkt. Möglicherweise kann es sich aber um primäre Bildung irgend welcher löslicher Doppelsalze handeln, aus deren successiven Zerfall erst die Moleküle des Oxalats frei werden. Bei der Benutzung des Chlorcalciums und Kalknitrats könnte übrigens auch eine verzögerte Zersetzung in Frage kommen, so dass diese erst den sich langsam bildenden Molekülen die Möglichkeit der Gruppierung zum Krystall gäbe.

Wie dem auch sei, die Sache ist damit keineswegs klarer geworden, und wir dürfen nur als feststehend erachten, dass im allgemeinen da, wo eine langsame Substanzabscheidung stattfindet, eine Formierung grösserer und wohlausgebildeter Krystalle statt hat, was im übrigen ja auch nicht neu ist. Dabei können aber sowohl monokline wie tetragonale Formen resultieren, und möglicherweise würden die Relationen zwischen beiden durch die disponible Wassermenge mitreguliert, da die konzentrierte Säure beim Umkrystallisieren des Salzes vorzugsweise die monoklinen Gestalten zu ergeben scheint. Eine Verschiedenwertigkeit der Medien für den Krystallisationsvorgang ist ja auch sonst bekannt, da nicht selten Substanzen in Benzol, Alkohol, Wasser etc. ein verändertes Krystallisationsvermögen besitzen, und so würde sich auch wieder die Erscheinung deuten lassen können, dass aus karbonathaltigem Wasser trotz der allmählichen Abscheidung keine Krystalle erhalten wurden.

Im übrigen möchte ich doch darauf hinweisen, dass eine Krystallbildung nicht notwendig eine Mutterlauge voraussetzt, und wir aus dieser Erscheinung keineswegs notwendig auf ein

Gelöstgewesensein der Substanz in einem Medium zu folgern haben. Es entspricht das allerdings der Mehrzahl unserer Beobachtungen, aber als Bedingung für eine Krystallformierung dürfen wir nur eine Beweglichkeit der Molekeln fordern, in der Weise, dass solche ähnlich wie bei der Sublimation krystallisierender Körper in der Lage sind, ev. unmittelbar nach ihrer Entstehung sich dem Anziehungszentrum zuzubewegen, und das dürfte gerade durch eine successive Bildung begünstigt werden. Es schliesst dies aber kein längeres Suspendiertsein in dem Medium ein,[1]) und so sehen wir auch Krystalle nicht sublimierbarer Substanzen durch Reaktion von Dämpfen bei hoher Temperatur sich unmittelbar abscheiden.

In vielen Fällen sind allerdings die krystallisierten Körper „löslich", aber es liegt gar kein Grund vor, dies etwa als Unterscheidungsmerkmal von den amorphen hervorzuheben, und speziell ein absolut unlösliches Salz kennen wir nicht. Aber es wäre ein Fehlschluss, daraus, dass ein Körper sich in Krystallen aus einem Medium abscheidet, auf seine notwendige und unbedingte Wiederlöslichkeit zu schliessen, und zumal die Krystallform ohne weiteres zum Kriterium der Löslichkeit zu machen, ist ein durchaus verfehlter Gedanke, da für das Auftreten jener auch andere Momente entscheidend sind.

Die Widerstandsfähigkeit des oxalsauren Kalkes ist wie die anderer ihm ähnlicher Salze natürlich auch nur eine relative; sie wird im übrigen ganz von den einwirkenden Agentien abhängen, aber wir würden doch wiederum über die Erfahrung hinausgehen, wenn wir ihn als leicht lösliches Salz betrachten,[2])

---

[1]) Es kommt dabei natürlich die Anziehungskraft in Betracht, welche einerseits die Moleküle des Mediums — welches ja auch ein gasförmig-flüssiges sein kann — auf die der neugebildeten Substanz, andrerseits aber deren Molekeln aufeinander ausüben. Bei schwerlöslichen Salzen ist eben diese eine ausserordentlich grosse im Vergleich zur ersteren, wobei natürlich nicht ausgeschlossen, dass auch hier gewisse Medien eine Gruppierung zum Krystall verzögern können. Daraus folgt aber natürlich nicht, dass — wie Herr Schimper glaubt — nun auch der Vorgang notwendig sich umkehren muss, und der Krystall unter gleichen Bedingungen wieder zerfallen kann. Es bedarf selbst beim leicht löslichen, aus einer konzentrierten Flüssigkeit sich abscheidenden Zuckerkrystall einer Änderung gewisser Umstände (Temperatur), um ihn in der gleichen Flüssigkeit wieder löslich zu machen. Für Schimper ist aber ein krystallisierter Körper einfach ein löslicher Körper.

[2]) Es ist das eine Ansicht, die — unter Verkennen der Natur schwer löslicher Salze — neuerdings von Schimper vertreten wurde. Der Weg,

und damit seine Natur verkennen. Sofern das in den später mitgeteilten Versuchen ermittelte Salz primär vorhanden, folgt unmittelbar, dass es vom Safte in Lösung gehalten wurde, und ich wies bereits in meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand darauf hin, das von Scheibler[1]) ein solches Gelöstsein im Runkelrübensaft angegeben wurde. Wie gewisse Salze die Krystallisation des Zuckers beeinträchtigen, so wird auch das umgekehrte Verhältnis denkbar sein.

I. Aesculus Hippocastanum.

6 Blätter (2—6 cm lang) vom 5. Mai.[2])

Der Saft rötet Lakmus schwach und giebt eingedunstet einen braun-gelben sirupartigen Rückstand, der nach 28 tägigem Stehen keine Neigung zur Krystallisation zeigt. Eine Probe giebt mit Kalknitrat-Lösung eine schwache, mikroskopisch aus sehr kleinen Körnchen bestehende Trübung, die auf Zusatz von Essigsäure sehr leicht wieder verschwindet. Mit Kaliumoxalat liefert eine andere Probe eine ähnliche Trübung, die unlöslich in Essigsäure ist.

Freie Oxalsäure giebt gleichfalls einen Niederschlag, der aus Körnern und zahlreichen charakteristisch ausgebildeten Oxalatkrystallen (tetragonale Doppelpyramiden) besteht. Mit Schwefelsäure werden reichlich Gipsnadeln abgeschieden, und verbrannt liefert eine Probe unter Aufblähen einen weissen zu-

auf welchem Genannter zu dieser den bisherigen Beobachtungen widersprechenden Annahme gelangte, ist immerhin charakteristisch. Die jedermann selbstverständliche Beweglichkeit der Stoffe innerhalb der Pflanze genügt demselben offenbar nicht, und so betont er bei jeder denkbaren Gelegenheit eine besondere „Wanderung“. Einigen oberflächlichen Beobachtungen desselben verdankte nun auch der oxalsaure Kalk dieses Vergnügen zu „wandern“. Nachdem die Ungenauigkeit dieser Beobachtungen von mir nachgewiesen, wurde nunmehr der Gedanke aber nicht zurückgezogen, sondern jetzt aus dem Krystallisationsvermögen des Salzes auf jene Fähigkeit geschlossen. Es heisst das aber nur: Wenn die Vorstellung da ist, müssen auch die Thatsachen sich ihr anpassen, obschon im allgemeinen die heutige naturwissenschaftliche Methode umgekehrt zu verfahren pflegt.

[1]) Zeitschrift f. Chemie (2) I. 62.

[2]) Das im laufenden Jahre sehr spät eingetretene Austreiben der Knospen ist für die Zeitangaben zu berücksichtigen. Bekanntlich begann die Mehrzahl der Winterknospen vieler unserer Laubbäume sich erst in den letzten Tagen des April resp. im Anfang des Mai zu öffnen.

sammenschmelzenden Rückstand, welcher ebenso unter Kohlensäure-Entwicklung Gipskrystalle absetzt.

Hiernach fehlt in dem Safte Oxalsäure, frei wie als gelöstes Salz, in nachweisbarer Menge, dagegen ist Kalk in leicht nachweisbarer Menge vorhanden.

Die ausbleibende Färbung mit Diphenylamin-Schwefelsäure deutet auf Abwesenheit von Nitraten. Die Kohlensäureentbindung aus der mit $H_2 So_4$ behandelten Asche deutet auf Praeexistenz einer organischen Säure.

2. Symphoricarpus.

1) Obere Triebblätter (bis 1 cm lang) vom 2. Mai. Trieblänge bis 6 cm.

Die Blättchen geben, auf dem Platinblech verbrannt, ein weisses Skelett, welches bei Zusatz von Wasser bis auf einen geringen flockigen Rückstand sich rasch löst.

Mit Schwefelsäure bilden sich zahlreiche Gipsnadeln.

Der Saft rötet Lakmus, während mit Diphenylamin-Schwefelsäure nicht regelmässig und dann auch nur eine sehr schwache und zweifelhafte Bläung erzielt wird.

2) Blätter vom 6. Mai. Bei einem derselben wurde von 7 darauf geprüften eine tiefe Blaufärbung erhalten ($2^1/_2$ cm langes unteres Sprossblatt), 3 andere reagierten schwach.

Nach Entfernung der basalen Schuppen wurde eine Anzahl junger Zweige in siedendem Wasser abgetötet, zerrieben, aufgekocht, und die breiartige Masse filtriert. Beim Einengen trübt sich das Filtrat schwach, veranlasst durch Abscheidung mikroskopischer Krystalle (vorzugsweise Tafeln), die durch Essigsäure nicht verändert werden. Eine Probe des zum gelblichen Sirup eingeengten Filtrats giebt mit Kalklösung sofortige starke Trübung (mikroskopische Körnchen), die auf Zusatz von Essigsäure verschwindet. Fehlings'sche Lösung wird rasch reduziert, übermangansaures Kali ebenso entfärbt. Verascht giebt eine Probe einen zum grösseren Teil in Wasser löslichen Rückstand; mit Essigsäure und Schwefelsäure giebt die Asche Gasentwickelung, im letzterem Falle treten zahlreiche Gipsnadeln auf.

Über die Natur der sehr kleinen Krystalle in dem Sirup, die in ihrem Aussehen eine Ähnlichkeit mit Kalkoxalat nicht

hatten, konnte ein näherer Aufschluss nicht erzielt werden. Möglicherweise sind sie anorganischer Natur, und der Sirup enthält eine organische Säure unbestimmter Qualität (Verdünnte Salzsäure veränderte die Kryställchen nicht nachweisbar, beim Glühen auf dem Objektträger blieb ihre Form erhalten). Lassen wir die Frage nach dem Vorhandensein von Kalkoxalat im Saft demnach offen, so konnten wir doch sicher feststellen, dass lösliches Alkali-Oxalat auch hier fehlt. Durch folgendes wird dies noch wahrscheinlicher.

3) Der aus den Trieben (28 Stück von 6—14 cm lang, im Gewicht von 14.7 g) gewonnene consistente Sirup wog 0.9 g, der bei 110° getrocknete Press-Rückstand = 1.550 g, so dass sich annähernd berechnet

14.7 g Frischgewicht
2.45 „ Trockengewicht.

0.4 g des Sirups gaben 0.026 g Asche (6.5 %), von der 0.009 g beim Lösen in Salzsäure (Gasentwicklung) zurückblieben. Jener bestand demnach ganz vorwiegend aus organischen Stoffen (Zucker, NH_3-Salze organischer Säuren etc.). Erhalten an Ca-Oxalat = 0.009 g.

a) 0.4 g wurden wieder in Wasser gelöst, mit Kalknitrat versetzt, mittelst Amoniak übersättigt (starke Trübung von Phosphat), und Essigsäure zugesetzt (Wiederlösen derselben), wobei auch nach 5 Minuten langem Kochen die Flüssigkeit klar blieb. (Fehlen nachweisbarer Mengen von Citronsäure). Der nach 8 tägigem Stehen erhaltene Bodensatz war, soweit dies feststellbar, ausschliesslich organischer Natur und gab auch durch Behandeln mit Salzsäure kein Oxalat.

b) 0.950 g des Pressrückstandes wurde mit starker Salzsäure aufgekocht, mehrere Stunden digeriert, und das beim Erkalten organische Materie absetzende Filtrat mit Ammoniak übersättigt, wobei auch nach 14 Tagen keinerlei kristallinische Ausscheidung sichtbar wurde. Zur Trockne eingedampt und mit wenig Wasser aufgenommen, ergab die mikroskopische Durchmusterung des Bodensatzes der braunen, leimartig riechenden Flüssigkeit vorwiegend organische, formlose Materie neben sehr vereinzelten kleinen säulenförmigen in Essigsäure unlöslichen Krystallen, die — ohne dass hierüber Sicherheit zu gewinnen war — möglicherweise Kalkoxalat sein können. Das Gewicht der nach Extraktion mit Salzsäure bleibenden, bei 110° ge-

trockneten Masse betrug 0.250 g, und beim Verbrennen gab sie 0.0025 g Asche, die in Wasser unlöslich, und mikroskopisch fast nur Sandkörnchen zeigte, obschon Schwefelsäure vereinzelte Gipsnadeln lieferte.

c) 0.6 g des Pressrückstandes gab 0.016 g Asche, die vorwiegend aus Sand bestand, doch mit Salzsäure unter schwacher Gasentwicklung behandelt, nach Fällen des Filtrats mit Oxalsäure etc. 0.008 g Kalkoxalat gab (= 0.003 g CaO).

Sehen wir davon ab, dass so kleine Zahlen mit nennenswerten Fehlern, die bei einer Berechnung nicht unerheblich ins Gewicht fallen, behaftet sein können, so erhalten wir annähernd als Summe des Kalks in den Zweigen:

	0.9 g Sirup =	0.0077 g CaO	(0.0203 g Ca-Oxal.)
	1.55 g in Wasser unlösl. =	0.0078 „ CaO	
Summe =	2.45 g	0.0155 g CaO.	

Das entspricht 0.6327 % CaO auf die Summe der festen Bestandteile berechnet. An Asche enthielt der Sirup (0.9 g) = 0.0582 g, der Pressrückstand (1.55 g) = 0.0413 g in Summe = 0.0995 g = 4.06 %, von dem aber ein beträchtlicher Anteil auf Sand etc. entfällt.

Annähernd haben wir demnach:

14.7 g Frischgewicht,
2.45 „ feste Stoffe = 16.66 %

davon:

0.9 g in Wasser löslich
1.55 g „ „ unlöslich.
0.0995 g Roh-Asche = 4.06 % der Trockensubstanz
0.0155 g CaO = 15.5 „ „ Rohasche.

Von den prozentischen Zahlen, die in mehrfacher Beziehung Übelstände an sich haben, sehen wir am besten ab, und halten uns zur Erlangung entsprechender Vorstellungen an die absoluten Werte. Hiernach ist die Menge anorganischer Stoffe in den jungen Zweigen eine ausserordentlich geringe, denn auf den einzelnen berechnen sich hiernach nicht einmal 0.004 g, wovon ein gewisser Anteil noch auf anhängenden Sand, und nur eine Spur auf Kalk entfällt. Wenn wir solchen trotzdem überall in den Blättchen mittelst Schwefelsäure nachweisen konnten, so erhellt daraus die Schärfe des mikrochemischen Nachweises. Übrigens ist in Rechnung zu ziehen, dass

der Kalk in Salzform vorhanden, und demnach bei dem relativ niedrigen Atomgewicht des Calciums, die Menge der Kalksalze — je nach der Natur der Säure — ein Mehrfaches der obigen Zahl betragen muss.

Übrigens sehen wir — wie später in mehr ausgesprochener Weise bei Lathraea — dass auch hier der Blattmasse durch Extraktion mit Wasser nur ein Teil der Kalkverbindungen entzogen werden kann, der andere Teil demnach in in Wasser unlöslicher Form, die dem Anschein nach kein Oxalat ist, vorhanden sein muss, und nachweislich erst durch Salzsäure in Lösung gebracht wird. Endlich ist noch zu beachten, dass die Asche nur ein Ausdruck für die Summe der fixen Mineralstoffe sein kann, und uns keinen Anhalt über etwa vorhandene Ammoniaksalze giebt;[1]) dass auch mit diesen gerechnet werden muss, zeigt das Verhalten des Saftes zu Nesler's Reagens, und damit würde schon das Verhältnis der organischen Stoffe, wie Zucker etc. zu den vorhandenen Salzen geändert werden, und diese thatsächlich in erheblicherer Menge zugegen sein.

4) Weiterhin wurden 12 junge Zweige vom 11. Mai in ähnlicher Grösse, nach Entfernung der basalen Teile, nach dem Trocknen (1.8 g lufttrocken) zerrieben, mit Salzsäure aufgekocht und einige Stunden digeriert. Das mit Ammoniak übersättigte Filtrat setzte nach mehrtägigem Stehen zahlreiche Krystalle zweierlei Art ab. An der Gefässwand sich abscheidende, grössere körnig-krystallinische Massen (phosphorsaure Ammoniak-Magnesia) lösten sich langsam oder rascher in Essigsäure, während die kleineren sehr, regelmässig ausgebildeten, vorzugsweise säulenartigen (monoklinen?) Krystalle darin unlöslich waren, und ganz denen entsprachen, welche der eingedampfte Saft absetzt. Bei ihrer geringen Menge erwies sich eine sichere Identifizierung wiederum als unmöglich, doch wurden ohne weiteres als solche kenntliche bez. zweifellose Oxalatkrystalle auch hier nicht erhalten, so dass wohl die Abwesenheit von Oxalsäure bez. Anwesenheit einer nicht sicher nachweisbaren Menge gefolgert werden darf.

---

[1]) Lässt man den obstartig riechenden Sirup (insbes. v. Lathraea) einige Wochen mit übergedeckter Glasglocke an einem warmen Orte stehen, so sieht man die Innenseite jener sich mit zahlreichen kleinen Kryställchen bedecken, deren Natur jedoch zweifelhaft blieb.

Der Pressrückstand wog bei 110° getrocknet 0.405 g und gab verbrannt 0.0035 g meist aus Sandkörnchen bestehender Asche, in der aber mittelst Schwefelsäure Spuren von Kalk nachweisbar waren (einzelne Gypsnadeln).

5) Endlich wurden 1.8 g (lufttrocken) älterer Blätter, in denen nachweislich bereits oxalsaurer Kalk vorhanden, in ganz gleicher Weise — um die Genauigkeit der Methode zu prüfen — mit 50prozentiger Salzsäure aufgekocht, und einige Stunden digeriert. Nach 9 Stunden wurde das gelb-braune Filtrat mit Ammoniak übersättigt, und die dunkelbraun gewordene Flüssigkeit nach Hinzufügen einiger Tropfen Chlorkalcium aufgekocht und der Ruhe überlassen. Nach 2 Tagen fand sich, neben einer Trübe organischer Natur, ein merklicher dunkler Bodensatz, der reich an Oxalatkrystallen war.[1]) Überdies waren die Gefässwände direkt mit solchen bedeckt, die bei regelmässiger Ausbildung (charakteristische Oktaeder) teilweise ausserordentliche Grösse erreichten. Gleichzeitig vorhandene Krystallkörner abweichender Natur wurden durch Übersättigen mit Essigsäure leicht gelöst.

Daraus ergiebt sich, dass ein Nachweis der Oxalsäure mit Hilfe der angewandten Methode möglich ist, und der negative Ausfall der früheren Versuche darthut, dass solche entweder ganz fehlte oder in einer Menge vorhanden war, die nicht mehr sicher nachgewiesen werden konnte.

6) Zur Ermittlung der Mineralstoffmenge wurden 1 g getrockneter älterer Blätter (November) verascht, wobei 0.125 g Asche erhalten wurden, die 0.005 g in Salzssäure Unlösliches gaben (starke Gasentbindung). An Oxalat wurden gefällt: 0.070 g (= 0.0265 g CaO).

Die Blätter enthalten also:

12.5 % Rohasche.
12.0 „ Reinasche und in dieser:
26.5 „ Kalk.

Für diesen Versuch wurden ca. 5 Bläter mittlerer Grösse, deren Gewicht in lebendem Zustande rund 2 g betrug, benutzt.

[1]) Umfällen aus Salzsäure (durch essigsaures Natron) ergab das Salz in grossen, schön ausgebildeten rhomboeder-ähnlichen Tafeln, doch gleichfalls mit ausfallenden organischen Stoffen verunreinigt, wodurch eine quantitative Bestimmung verhindert wurde. — Alle diese Operationen sind naturgemäss mit möglichster Sorgfalt auszuführen.

Es entfallen hiernach auf jedes Blatt ungefähr 0.025 g unverbrennlicher Stoffe, unter denen 5 mg Kalk, der in Form von Oxalat rund 12 mg von dem ca. 400 mg betragenden Blattgewicht ausmachen würde. Die Menge von 5 mg Kalk ist keineswegs so gering, wie sie nach der kleinen Zahl scheint, denn der lockere Rückstand stellt ein nicht unansehnliches Häufchen dar, welches — unter Benutzung eines anschaulichen Vergleiches — ungefähr den Raum einer kleinen Erbse einnehmen würde.

Ein näherer Einblick in die Quantität der zu den verschiedenen Zeiten im Blatt vorhandenen Mineralstoffe schien mir hiernach wünschenswert, und so wurden noeh einige Bestimmungen in dieser Richtung unternommen.

7) ·Es wurden zunächst je 4 Blätter der einzelnen Perioden verglichen, welche annähernd in der Grösse übereinstimmend ausgewählt wurden.

a) 4 Blätter vom 8. Mai ($3\,^1/_2$—$4\,^1/_2$ cm lang) eines grossblättrigen, sehr jungen Langtriebes wogen getrocknet = 0.175 g, Gewicht der Asche = 0.005 g. Auf je 1 Blatt kommt demnach ca. 1 mg unverbrennliche Substanz.

b) Vom 5. Juni; nahezu ausgewachsen, doch sämmtlich 0.5—0.8 cm kleiner als die vorhergehenden. Trockengewicht = 0.537 g, und Asche = 0.030 g. Die Blättchen wiegen demnach ca. das dreifache von a), während sie das 6fache an Asche liefern.

c) Vom 4. November und ungefähr gleicher Grösse wie a. Trockengewicht = 0.970 g. Asche = 0.100 g. — Auf das einzelne Blatt kommt also bei Annahme gleicher Verteilung = 25 mg Asche (also gut übereinstimmend mit oben, p. 133, 6).

Die Zahlen, welche naturgemäss nur eine annähernde Vorstellung geben können und sollen, zeigen, dass der anfängliche Aschengehalt gegen späterhin ein sehr unbedeutender ist, aber der Zuwachs an Trockensubstanz wie Asche ab Juni keineswegs mehr im gleichen Verhältnis wächst, wie in den ersten 4 Wochen, obschon er noch immerhin wahrnehmbar ist. Da die innere Ausbildung der Blätter erst mit Juli beendet,[1]) und parallel mit ihr eine reichliche Oxalatabscheidung im Nervenparenchym vor sich geht, ist jenes ohne weiteres erklärlich.

---

[1]) Vergl. meine Mitteilungen über den Verlauf der inneren Ausbildung der Blätter in der Botan. Zeitung 1891, No. 10.

8) Endlich wurde noch ein sehr junger Zweig[1]) vom 6. Mai (ca. 11 cm lang mit 5 Blattpaaren, Blätter bis 2.8 cm lang und 2 cm breit) verascht. Getrocknet wog er 0.185 g (frisch ca. 1 g) und lieferte 0.014 g weisser Asche, sodass auch hiernach auf das einzelnen Blättchen (Fig. 3) nicht 1 mg entfällt, trotzdem solche ein zusammenhängendes weisses, wenn auch sehr zartes Skelett gaben. Prozentisch berechnet sich hieraus an Asche: 7.57 % und bei den oben genannten Blättern:

a) 0.175 g = 0.005 g Asche = 2.86 % (4. Mai).
b) 0.537 „ = 0.030 „ „ = 5.4 „ (5. Juni).
c) 0.970 „ = 0.100 „ „ = 10.3 „ (4. November).

In der mineralsroffreichen Axe findet also, wie erklärlich, schon eine frühzeitigere Ansammlung statt.

Zusammenfassend konnten wir also für Symphoricarpus ermitteln, dass in den jungen Stadien nachweisbare Mengen von Alkalioxalat im Saft nicht vorhanden sind, dagegen die Anwesenheit von Spuren oxalsauren Kalks in diesem, wie im Zweige überhaupt, offen gelassen werden muss, da eine sichere Definition der aus den Flüssigkeiten sich absehenden vereinzelten Krystalle nicht möglich war.

Im übrigen gestattete die Methode den sicheren Nachweis von Oxalat in älteren Blättern.

3. Lathraea squamaria.

Der Saft rötet Lakmus, giebt dagegen keine Reaktion mit Diphenylamin-Schwefelsäure.

Ein Stengelstück verbrannt lässt viel Asche, die nur teilweise von Wasser gelöst wird, und mit Schwefelsäure unter CO_2-Entwicklung reichlich Gipsnadeln giebt, während charakteristische Oxalatkrystalle, sowie Krystallbildungen überhaupt, in den Zellen nicht nachgewiesen werden konnten. Ebenso geben Schnitte weder mit Oxalsäure, noch Schwefelsäure, sogleich eine Reaktion auf Kalk, und erst nach längerer Zeit (eintrocknen) entstehen Körnchen ohne Flächenandeutung, bez. vereinzelte Gipsnadeln.

---

[1]) Die noch an der Basis haftenden Knospenschuppen wurden mit dem unteren 5 mm langen Teile entfernt. Dieser Zweig, wie die genannten Blätter (a—e) aus dem Jahre 1890, ist nicht ohne weiteres mit den obigen vom 6. und 12. Mai 1891 vergleichbar (früheres Austreiben). Für unsern Gesichtspunkt ist das aber unwesentlich. Vergl. hierzu Fig. 3 als annähernd entsprechendes Stadium.

1. Zur genaueren Feststellung der Natur des event. vorhandenen organischen Kalksalzes wurden 7 Exemplare[1]) (47 g) mit Wasser zerrieben, und das Filtrat der aufgekochten Masse zum dunkeln Sirup eingeengt, welcher nach 5 Tagen krystallinisch erstarrte. Neben langen gut ausgebildeten, rechteckigen, büschelförmig gruppierten Krystallen[2]) waren mehr vereinzelt Körner etc. doch keine charakteristischen Oxalatkrystalle in der Masse nachweisbar. In Wasser gelöst, entstand mit Oxalsäure auf dem Objektträger ein körniger bis krystallinischer Niederschlag (neben wenigen Oktaedern), der unlöslich in Essigsäure war. Eine andere Probe gab mit Chlorcalcium keine Reaktion, während auf Zusatz von Schwefelsäure Gipsnadeln anschossen.

Eine andere Probe auf dem Platinblech erhitzt, verbrannte unter starkem Aufblähen, und die Asche lieferte mit Schwefelsäure unter Gasentwicklung zahlreiche Büschel von Gipsnadeln.

Das Verhalten zu Chlorbarium und molybdänsaurem Ammon zeigte die Gegenwart von Schwefelsäure und Phosphorsäure an.

Der wieder mit Wasser aufgenommene Sirup behielt auch nach Digerieren mit Knochenkohle und Eindampfen, die charakteristische braun-schwarze Farbe.

Da die Menge eine relativ geringe war, wurde eine zweite Portion des Materials[3]) (449 g, davon wogen die Infloreszenzen 169 g, die beblätterten Stengelteile 280 g) verschiedensten Alters nach dem Aufkochen mit Wasser zerrieben, ausgepresst, und zweimal mit erneuerten Wassermengen der Vorgang wiederholt, der dunkle, filtrierte und mit Tierkohle behandelte Saft eingeengt, und der Sirup der Krystallisation überlassen.

Die weitere Untersuchung ergab dann folgende Daten:

1) Aus den 7 Exemplaren (vorwiegend Infloreszenzen, 47 g frisch) wurde an syrupösem, dickem Saft mit Einschluss der Krystallausscheidungen 2.8 g erhalten, während das Gewicht des ausgepressten und ausgewaschenen (bei 110° getrocknetem) schwarzbraunen Rückstandes 2.43 g betrug. An festen[4]) Stoffen ergiebt sich hiernach in 47 g der lebenden Pflanze 5.23 g, von

---

[1]) Nährpflanze: Buche (3. Mai, Grimma).

[2]) Länge bis über 0.5 cm.

[3]) aus d. Götting. Bot. Garten.

[4]) Operieren mit möglichst kleinen Flüssigkeitsmengen ist unbedingt erforderlich.

denen annähernd die Hälfte auf wasserlösliches, das übrige auf Cellulose, Eiweiss etc. entfällt.

a) 0.7 g des Saftsirups wurde in Wasser aufgenommen, und mit Chlorcalcium, Ammoniak und Essigsäure auf Oxalsäure geprüft.[1]) Nach mehrtägigem Stehen setzte sich ein pulveriger Bodensatz ab, der fast ausschliesslich organischer Natur war (mit vereinzelten Körnchen), und aus dem durch Behandeln mit Salzsäure etc. kein charakteristisches Ca-Oxalat abzuscheiden war.

b) Die Wiederholung des Versuches mit 1 g des später gewonnenen Sirups ergab in dem Bodensatze nach 14tägigem Stehen einzelne Oktaeder (neben organischer Materie), die löslich in Salzsäure, unlöslich in Essigsäure waren und voraussichtlich aus Oxalat bestanden.

c) Weitere 0.7 g wurden nach Lösen in wenig Wasser mit dem vierfachen Volumen 96 $^0/_0$ tigen Alkohol versetzt. Trübung und nach 18tägigem Stehen sich ansammelnder amorpher Bodensatz bestanden aus organischer Materie, so dass sichere Anzeichen für Gegenwart von äpfelsaurem (wie oben von weinsaurem und citronsaurem) Kalk nicht gewonnen werden konnten. In 96 $^0/_0$ tigem Alkohol war der Sirup so gut wie unlöslich; eine Probe reduzierte Fehling'sche Lösung sehr energisch.

d) Bei der Verbrennung gaben 0.3 g = 0.060 g Asche, grösstenteils in Wasser unlöslich, doch mit Salzsäure unter starker Gasentwicklung nahezu glatt in Lösung gehend. Ein mit Ammoniak gebildeter Niederschlag verschwindet bei Zusatz von Essigsäure, mit Oxalsäure tritt rasch Trübung und Fällung ein. Das Oxalat wog[2]) = 0.0026 g = 0.00098 g CaO.

Daraus ergiebt sich für 2.8 g Sirup = 0.560 g Asche = 0.0092 g Kalk (annähernd) also:

Lebende Pflanze	47	g,
Trockengewicht	5.23	„
In Wasser löslich . . .	2.8	„
(„ unlöslich . .	2.43	„)
Reinasche, des i. H_2O Lösl.	0.560	g = 20 $^0/_0$
Kalk	0.009	„ = 1.61 $^0/_0$.

Damit stimmt eine spätere Zahl annähernd überein.

---

[1]) Operieren mit möglichst kleinen Flüssigkeitsmengen ist unbedingt erforderlich.

[2]) Die Bestimmungen auf gewogenem Filter in üblicher Weise.

e) Der Pressrückstand (2.43 g) wurde mit conc. Salzsäure aufgekocht und digeriert, das tiefbraune Filtrat mit Ammoniak übersättigt, und 14 Tage der Ruhe überlassen. Solches blieb ohne irgend welchen Bodensatz zu bilden, klar, so dass hiernach auch die Abwesenheit etwa in die Zellwand eingelagerten oxalsauren Kalkes in irgend nennenswerter Menge anzunehmen ist. Das Gewicht des wieder ausgewaschenen und bei 110° getrockneten Rückstandes betrug 0.850 g, welcher verbrannt 0.0045 g Asche lieferte, die vorwiegend aus wasserunlöslichen Stoffen (Quarzkörnchen) bestand, und mit H_2SO_4 nur vereinzelte Gipsnadeln lieferte (mit Oxalsäure trat eine Reaktion nicht ein). Immerhin ist hiernach der Kalk recht schwer der Masse zu entziehen.

2) Die zweite verarbeitete Portion der Pflanze (449 g) gab an ausgelaugtem, bei 110° getrocknetem, Pressrückstand 30.62 g, und hiervon lieferten 10 g = 0.582 g Asche (5.81 %). Diese lieferten unter lebhafter Gasentwicklung:

0.264 g in Salzsäure unlösl. Rückstand (Sand)
0.210 „ oxalsauren Kalk (0.080 g CaO).

Das entspricht 0.080 g CaO auf 0.318 g Reinasche, so dass sich ergiebt:

0.582 g Rohasche		3 %	
0.318 „ Reinasche	=	2.18 „	des Pressrückstandes.
0.080 „ CaO	=	25.16 „	der Reinasche.

Der ausgepresste Rückstand erweist sich demnach ziemlich reich an Asche bezw. an Kalk; es berechnen sich aus jenen 30.62 g = 0.9737 g Reinasche = 0.250 g Kalk (CaO), der in irgend einer schwer löslichen Form vorhanden sein muss (Carbonat?)

3) Dies lässt sich auch durch eine Analyse der frischen Pflanze zeigen.

Ein vollständiges Exemplar (Infloreszenz + unterirdischer Stengel) wog, nach sorgfältigem Abspülen mit Wasser, 47 g und gab 10.2 g Trockensubstanz[1]), welche 0.732 g Rohasche lieferte. Hiervon wurden aus 0.2 g nach Lösen in Salzsäure 0.022 g Rückstand (Sand und Thon) und 0.023 g Kalkoxalat gewonnen. Das entspricht 0.00871 g CaO, und demnach in der Gesamt-

---

[1]) Hier lufttrocken (nicht bei 110° getrocknet).

menge der Asche (0.732 g) = 0.0319 g CaO. Daraus berechnet sich 5.1 % der Reinasche.

Der Hauptanteil des Kalkes muss demnach in in Wasser schwer löslicher Form vorhanden sein; nach unseren Erfahrungen kann aber nur ein verschwindender Teil davon auf Oxalat entfallen.

Nach der letzten Analyse ergiebt sich für die ganze Pflanze:

47	g	Frischgewicht			
10.2	„	Trockensubstanz	=	21.7 %	
0.732	„	Rohasche	=	7.18 „	der Trockensubstanz
0.651	„	Reinasche	=	6.382 „	„ „
0.0319	„	Kalk (CaO)	=	5.1 „	„ Reinasche.

Für den Pressrückstand erhielten wir dagegen:

449	g	Frischgewicht			
30.62	„	Trockensubst. (in Wasser unlösl.)	=	6.82 %	
1.779	„	Rohasche dieser	=	5.81 „	d. Trsbst.
0.974	„	Reinasche „	=	3.18 „	„ „
0.250	„	Kalk	=	25.16 „	der Reinasche.

Legen wir die für 47 g ermittelte Kalkmenge zu Grunde, so wäre hiernach für 449 g = 0.305 g Ca O zu erwarten gewesen, was der thatsächlich gefundenen von 0.250 g nahe kommt, ohne sie jedoch zu erreichen, da ein geringer Teil des Kalks durch die Extraktion — wie noch gezeigt wird — entfernt ist.

Ein ganz beträchtlicher Teil der Stoffe (organische und Mineralsalze) wird der Pflanze somit durch Wasser entzogen, denn wir sehen, dass so behandelt nahezu das 10fache Frischgewicht nur das 3fache an Trockengewicht, und nur ca. 1/3 mehr an Reinasche ergiebt. Gelöst werden dabei vorzugsweise Kohlenhydrate (Zucker) und Salze verschiedener Qualität, während nahezu die Gesamtmenge des Kalkes zurückbleibt, und demnach vorwiegend in schwerlöslicher Verbindung vorhanden sein muss, die vermutlich als kohlensaures Salz sich darstellen dürfte. Diese Thatsache scheint von einigem Interesse; doch bleibt es noch offen, ob dies als Stoffwechselprodukt (analog dem Oxalat) anzusehen, oder aus dem Bodenwasser stammend, hier abgelagert wurde.

Ähnliche Prozentwerte ergeben sich übrigens für die obenbesprochenen Exemplare, denn hier fanden wir (p. 137):

47	g Frischgewicht,		
2.43	„ Trockengewicht (in Wasser unlöslich)	=	5.17 %
2.8	„ Saftsirup (in Wasser lösliche Teile)	=	5.957 „
5.23	„ Summe der festen Bestandteile	=	11.127 „

4) Eine neue Portion von 35 g (lebend, 5 Infloreszenzen) ergab dann weiter getrocknet (4 wöchentliches Liegen bei Sommertemperatur) 4.5 g, welche Zahl durch Trocknen bei 110 ° auf 3.75 g zurückging. An Asche (grünlich) lieferten sie 0.348 g, die zumeist in Wasser unlöslich, (also sehr kalkreich und demgemäss[1]) auch nicht zusammenschmelzend. Eine ausserordentlich lebhafte Gasentwickung trat bei Zusatz von Salzsäure ein, während der darin unlösliche, vorwiegend aus Kohle und Sandkörnchen bestehende Rückstand 0.198 g wog (110 °). Das grünliche Filtrat gab beim Übersättigen mit Ammoniak einen voluminösen, gallertigen, in Essigsäure zum grössten Teil löslichen Niederschlag und bei weiterer Behandlung 0.045 g Kalkoxalat.

Hier haben wir demnach:

Frischgewicht . . .	35 g.			
Luftrocken	4.5 „	=	12.86 %	
Trockengewicht (110 °)	3.75 „	=	10.71 „	
Rohasche	0.348 „	=	9.28 „	des Trgew.
Sand, Kohle	0.198 „			
Reinasche	0.150 „	=	4.0 „	„ „
Kalk (Ca O)	0.017 „	=	11.3 „	der Reinasche.

Die Infloreszenzen für sich sind demnach ärmer an Trockensubstanz und Asche; der prozentische Gehalt dieser in der Trockensubstanz ist jedoch nahezu der gleiche. Der absolute Kalkgehalt ist geringer, obschon er prozentisch auf Reinasche bezogen etwas zu wachsen scheint. Im übrigen möchte ich aber doch vereinzelten Zahlen kein zu hohes Gewicht beilegen.

5) Aus der zweiten Portion (449 g) wurde an eingetrocknetem Zuckersirup 16.7 g erhalten (p. 138). Der der Pflanze charakteristische Farbstoff widerstand auch hier der Behandlung mit Knochenkohle, so dass der Sirup in dünnen Schichten

---

[1]) Alkalireiche Aschen sind auf dem Platinblech relativ leicht schmelzbar (s. unten Cuscuta).

braune, in etwas dickeren jedoch nahezu schwarze Farbe behielt. Makroskopisch traten darin Aggregate und Bündel langer Krystallnadeln (weniger zahlreich wie oben) hervor, und mikroskopisch erwies er sich als ungemein reich an kleinen spitz-ovalen oder unregelmässig, seltener schief-rechteckig (monoklin) ausgebildeten hellen Krystalltafeln, die auch mehrfach charakteristische Zwillingsbildung (Durchkreuzung) zeigten.[1]) Alle Krystallbildungen lösten sich bei Behandlung mit Wasser in kurzer Zeit, und beim Eintrocknenlassen des Tropfens auf dem Objektträger traten nunmehr ausschliesslich krystallinisch-körnige Abscheidungen von sehr geringer Grösse auf. Völlige Lösung unter Rückbleiben einer organischen Trübe, fand auch beim Behandeln mit Salzsäure auf dem Objektträger statt, auch hier blieben beim Eindunsten, neben regulären Würfeln eines Alkalichlorids, nur undeutliche körnige Gebilde zurück, deren Gesamtheit wiederum in Wasser löslich war. Anzeigen für Gegenwart von oxalsaurem Kalk im Saftsirup fehlen demnach.

Neben den beschriebenen Krystallbildungen hatte sich, dem Boden des Gefässes fest anhaftend, eine weisse, in Wasser unlösliche, amorphe dünne Kruste abgesetzt (5 mg), welche zum guten Teil in Essigsäure oder Schwefelsäure (zweifelhafte Gasentwicklung!) löslich, und mit letzterer Gipsnadeln lieferte, während aus Essigsäure am Rande des eingedunsteten Tropfens krystallinisch - körnige Gebilde unbestimmbarer Qualität anschossen. Aus Salzsäure abgedunstet, war der grössere Teil nunmehr in Wasser löslich, und jetzt blieben 3 kleine Oktaeder von Aussehen und Verhalten des oxalsauren Kalks zurück. Eine verschwindende Spur ist hiernach voraussichtlich im Safte vorhanden.[2])

---

[1]) Gegen die Gipsnatur scheint die relativ leichte Löslichkeit zu sprechen.

[2]) Ich brauche kaum zu bemerken, dass ein Auskrystallisieren selbst schwer löslicher Salze aus derartigen sirupösen Massen nicht ohne weiteres erwartet werden darf, und dass es demnach möglich, dass eine geringe Menge von Kalkoxalat, trotz mehrwöchentlichen Stehens, noch von demselben zurückgehalten werden kann. Dass sie aber nicht beträchtlich sein kann, zeigen die Fällungsversuche. — Behandeln des Sirups mit Alkohol verschiedener Stärke war erfolglos, auch gelang keine Fällung nach zuvorigem Lösen in wenig Wasser. — Mehrfach auftretende, typischen Oxalatkrystallen sehr ähnliche Kochsalzoktaeder sind durch Beobachtung der Löslichkeitsverhältnisse natürlich leicht definierbar.

a) 0.3 g des Sirups lieferten 0.065 g Asche (für die frühere Zahl erhielten wir aus 0.3 g = 0.060 g Asche = 20 %), die unter Gasentwicklung glatt in Salzsäure sich auflöste; die Lösung trübte sich beim Übersättigen mit Ammoniak durch eine voluminöse helle Ausscheidung (phosphorsaurer Kalk), die leicht von Essigsäure gelöst wurde, und nunmehr entstand mit Oxalsäure eine schwache Trübung von Kalkoxalat, deren Gewicht nach 3 tägigem Stehen, Abfiltrieren, Trocknen (110°) = 0.0008 g betrug. Auch hier enthält der Sirup demnach Kalksalze. Er ist aber ebenso arm an diesen, wie der Pressrückstand daran reich ist (0.476 % zu 25.16 %).

Es berechnet sich die Menge der Asche und des Kalks in seinem Gesamtgewicht — stets unter Berücksichtigung des Umstandes, dass so kleine Zahlen erhebliche Ungenauigkeiten einschliessen, die im übrigen aber den relativen Wert nicht aufheben — wie folgt:

0.3 g Sirup = 0.065 g Asche = 0.00031 g CaO.
16.7 „ „ = 3.652 „ „ = 0.0174 „ „
= 21.9 % „ = 0.476 % CaO.

Der Aschengehalt der in der Pflanze vorhandenen wasserlöslichen Substanzen ist demnach ein merklich höherer (ca. das dreifache) wie er er für den sirupösen Rückstand von Symphoricarpus ermittelt wurde.

Die einzelnen Daten zusammengezogen haben wir:

449	g	lebend. Pflanzen.		
401.68	„	Wasser . . . . =	89.46 %	
30.62	„	in Wasser unlösliche Stoffe =	6.82 „	
16.7	„	in Wasser lösliche Stoffe . =	3.72 „	
47.32	„	feste Substanz . . . . . . =	10.54 „	
0.974 „ 3.652 „	}	Summe der Reinasche . =	9.78 „	{ auf feste Substanz berechnet.
0.250 „ 0.0174 „	}	Summe des CaO . . . =	5.78 „	der Reinasche.

Die überwiegende Menge der Mineralstoffe ist also durch die Extraktion mit Wasser entfernt worden, und als Aschenbestandteil bleibt vorwiegend Kalk zurück. Es lieferten

30.62 g Pressrückstand = 0.974 g Reinasche

dagegen:

16.7 g Sirup = 3.652 g Reinasche,

also auf gleiche Gewichte bezogen, annähernd das 6fache der ersten Zahl. Ein wenig beträchtlicher Anteil des Kalks ist auch hier in wasserlöslicher Verbindung vorhanden.

Die Frage, in welcher Form der durch Wasser nicht extrahierbare Kalk in der Pflanze — und vielleicht vorzugsweise in der Membran — vorhanden, habe ich weiterhin zu entscheiden versucht, und hierzu das Material der einen Portion benutzt. Wahrscheinlich ist ja seine vorzugsweise Anwesenheit als Carbonat, und so wurde die Konstatierung dieser Thatsache ins Auge gefasst.

Der bei 110° getrocknete Pressrückstand wurde zu einem möglichst feinen, einen Stich ins Graue zeigenden Pulver zerrieben, und nun in verschiedenen Portionen mit Essigsäure, Salzsäure sowie kohlensäure-haltigem Wasser längere Zeit extrahiert, darauf filtriert, und die Filtrate eingeengt. Die Behandlung mit den beiden Säuren lieferte hierbei einen reichlichen schwarzen, in Wasser unlöslichen, in trockenem Zustande pulverigen Rückstand unbestimmter Natur (durch die Einwirkung der Säure entstandene und in dieser teilweise lösliche Zersetzungsprodukte, Huminstoffe[1]), während in dem letzten Falle ein wenig gefärbtes krustig-syrupöses Residuum blieb. Die Versuche verliefen im Einzelnen folgender Weise:

1) 7.5 g des Pulvers wurden mit ca. 60 ccm einer 50 %-tigen Salzsäure übergossen, wobei reichliche Gasentwicklung stattfand. Nach dem Aufkochen und 20stündigen Digerieren bei 40—50° C wurde filtriert, ausgewaschen und das Gewicht des Ungelösten zu 2.165 g (110°) ermittelt. Verbrannt lieferte dies 0.105 g Asche, die mit Salzsäure behandelt (keine Gasentbindung) 0.082 g sandigen Rückstand lässt. Die salzsaure Lösung gab mit Ammoniak eine geringe Menge eines in Essigsäure unlöslichen, flockigen Niederschlages, und auf Kalk geprüft, mit Oxalsäure eine Spur von sehr zweifelhaftem Oxalat[2]) (0.0003 g).

Das braungelbe Filtrat wurde dann auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft, und wieder mit Wasser aufgenommen,

---

[1]) Autor: Die Bildung der Lävulinsäure als Kennzeichen der Glycosen und Beweis für Gegenwart eines echten Kohlenhydrats, Hannover 1886, p. 16. ältere Literatur ibid.

[2]) Die mikrochemischen Untersuchung der kleinen gut ausgebildeten Krystalle von säulenförmigem Habitus (monoklin?) mit häufiger Zwillingsbildung ergab hohe Resistenz gegen Salzsäure, langsame Zerstörung durch konzentrierte Schwefelsäure unter Auftreten kleiner nadelförmiger bis rechteckiger Krystalle (etwa Gips?). Oxalat scheint demnach nicht vorzuliegen, ist jedenfalls aber nicht zu erweisen.

wobei 0.620 g unlöslicher Substanz zurückblieben. Die Kalkfällung ergab nunmehr 0.122 g Oxalat. Es würden sich hiernach 0.190 g CaO als aus der gesammten Trockenmasse in angegebener Weise extrahierbar und fällbar berechnen, während die frühere Ermittlung in der Asche 0.250 g ergab.[1])

2) 5 g mit 50 ccm einer konzentrierten Essigsäure übergossen (schwache Gasentwicklung), aufgekocht, und wie vorher digeriert, ergaben einen ungelösten Rückstand von 2.2 g (110°), während das braune Filtrat nach dem Abdunsten der Säure auf dem Wasserbade 0.370 g in Wasser unlöslicher, braun-schwarzer Materie hinterliess. Die Kalkfällung ergab hier 0.068 g Oxalat aus der braunen Lösung. Die ungelöst gebliebenen 2.2 g lieferten 0.270 g sandiger Asche, von denen 0.256 in Salzsäure unlöslich waren (keine Gasblasenentwicklung); aus der Lösung wurden durch Oxalsäure 0.0005 g eines Salzes unbestimmbarer Natur gefällt.

3) 10 g des braunen, einen Stich ins Graue zeigenden Pulvers wurden mit 1 Liter destilliertem Wasser übergossen, und 15 Stunden lang ein langsamer Strom gewaschener Kohlensäure[2]) durchgeleitet. An Trockensubstanz wurden 8.4 g (110°) wiedererhalten, während das schwach gelbe Filtrat beim Eindampfen, neben weissen Häutchen an der Gefässwand ein gelbliches, lackartiges Residuum ergab, in dem jedoch Kalk mikrochemisch durch Schwefelsäure erst nach einigen Schwierigkeiten nachweisbar war (sehr schwache Gasentwicklung). Wasser liess den grösseren Teil der amorphen Masse ungelöst; 0.5 g gaben verbrannt = 0.055 g weisser Asche, die in Wasser fast unlöslich (Bläuung von Lakmus), doch von Salzsäure glatt, aber fast ohne Gasentbindung aufgenommen wurde. Ammoniak gab schwache voluminöse Trübung, und an Oxalat wurden 0.020 g erhalten = 0.0076 g CaO. Von den nach der früheren Bestimmung in 10 g Pressrückstand vorhandenem Kalk (0.080 g) ist, hiernach also nur ein Bruchteil, in Lösung gegangen (ca. 0.022 g).

---

[1]) Auf 30.62 g Material bezogen, berechnen sich hieraus 0.498 g Oxalat = 0.188 g CaO, also erheblich weniger als die direkte Bestimmung des Kalks in der Asche ergab. Ein Teil dürfte hiernach beim Eindampfen etc. unlöslich zurückgeblieben sein (in Verbindung mit Huminsubstanzen?). Jedenfalls ist in derartigen Flüssigkeiten zweifelhafter Zusammensetzung die Möglichkeit einer ausserordentlichen Vergrösserung der Fehlerquelle gegeben.

[2]) Vorlage mit Natriumcarbonat.

Jene 8.4 g wurden jetzt wieder mit Salzsäure extrahiert, (12 Stunden digeriert) und das Filtrat mit Ammoniak übersättigt. Der ungelösste Rückstand wog 1.66 g. Da das Filtrat Krystallbildungen nicht absetzte, wurde es zur Trockne eingeengt, die Salzmasse mit wenig Wasser behandelt und der Rückstand einer mikroskopischen Durchmusterung unterworfen, wobei sehr vereinzelte Kryställchen, möglicherweise von Oxalat, erhalten wurden.[1])

Durch Salzsäure ist hiernach der grössere Teil des Kalkes aus dem wasserunlöslichen Rückstande zu entfernen, und — wenn auch die andern Resultate (CO_2-Behandlung) weniger beweisende Thatsachen ergaben — so deuten doch die Erscheinungen darauf hin, dass jedenfalls ein grösserer Teil des Kalkes in durch Salzsäure und Essigsäure ausziehbarer Form vorhanden ist, und demnach vermutlich als Carbonat — worauf auch einige andere Beobachtungen hinwiesen — anzusprechen ist.

Zusammenfassend haben wir, dass bei Verarbeitung der Lathraea die Wahrscheinlichkeit für die Gegenwart unwägbarer Spuren von oxalsaurem Kalk gewonnen wurde.

4. Crataegus oxyacantha.

Ein junger Spross vom 8. Mai mit oxalatfreien unentwickelten Blättchen.

Der durch Zerreiben dieser mit Wasser erhaltene Saft rötet Lakmus schwach, giebt aber ebensowenig, wie der eingeengte Saft, mit Oxalsäure eine Fällung. Eine Probe auf dem Platinblech erhitzt, verbrennt unter schwachem Aufblähen zu einer grauen Asche, die mit einer Spur Schwefelsäure befeuchtet (Objektträger), wenig Gasblasen neben zahlreichen Gipsnadeln liefert. Mit Chlorcalium und Ammoniak etc. entstehen nach einiger Zeit körnige Krystallaggregate einer organischen Säure, mit Kalk als Basis, aber auch aus der Gesamtmenge des Sirups konnte durch Fällung mit Kalknitrat etc. kein sicher als Oxalat definierbares Salz erhalten werden. Geeignete Re-

[1]) Sobald eben nicht die charakteristische Oktaeder-Form vorliegt, vermag man bei derartigen Spuren auch mit mikrochemischen Methoden keinerlei Gewissheit zu gewinnen (soweit wenigstens die Natur der Säure in Betracht kommt, denn die Basis (Kalk) ist immerhin noch leichter nachweisbar).

aktionen mit dem nach 4 wöchentlichem Stehen entstandenen Bodensatz, vorwiegend organischer Natur, verliefen resultatlos (Behandlung mit Salzsäure etc.).

Hiernach fehlt Oxalsäure resp. ist nicht nachweisbar, während Kalk reichlich vorhanden ist.

Ich erwähne bei dieser Gelegenheit, dass eine frühere Untersuchung [1]) austreibender Knospen zu gleichem Resultat kam, indem in dem eingeengten und gereinigten Saft gelöste oxalsaure Salze fehlten, dagegen das ausgefällte Kalksalz, welches löslich in Essigsäure, unlöslich in Kalilauge war, die Gegenwart einer anderen organischen Säure anzeigte. Genügend grosse Mengen für eine Analyse vermag man sich aber nur schwierig zu verschaffen, und so kann ich auch jetzt noch über die Natur desselben nichts Näheres aussagen. — In älteren Blättern von Crataegus (Mitte Mai) gelingt es nach der a. a. O. beschriebenen Methode leicht, Oxalsäure nachzuweisen.[2]) —

5. Iuglans regia.

Soeben aus der Knospe getretenes kaum 1 cm langes Blatt vom 8. Mai, dessen Saft Lakmus rötet.

Die Asche ist nur teilweise in Wasser löslich, und giebt mit Schwefelsäure unter Gasentwicklung Gipsnadeln, dagegen bleibt mit Oxalsäure die charakteristische Reaktion aus, indem nur mikroskopische Körnchen, ohne Krystallflächen erhalten wurden.

6. Sambucus nigra.

Alle Blätter vom 3. Mai geben mit Diphenylamin indigoblaue Färbung; die Asche ist teilweise in Wasser unlöslich, und giebt unter Gasentbindung (gering) mit Schwefelsäure Gipsnadeln. Das letzere gilt auch für Prunus Padus u. a., die ich, da sie nur Wiederholungen bieten, übergehe, und hier nur noch das gleichsinnige Verhalten jugendlicher 0.5 cm langer Quercusblätter (12. Mai) hervorhebe.

---

[1]) Autor: „Das Calciumoxalat der oberirdischen Teile von Crataegus Oxyacantha *L.*“ in Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft 1889, p. 225.

[2]) Aus 0.8 g Blattsubstanz (lufttrocken vom 18. Mai; frisch 2.09 g) wurden nach Digerieren mit Salzsäure etc. und Umfällen durch essigsaures Natron, 13 mg grauen oxalsauren Kalks gewonnen (Bestimmung auf gewogenem Filter). Das erweist eine reichliche und frühzeitige Ansammlung.

7. Aspidium Filix mas.

Der Saft ausgepresster Blattstielteile vom 3. Mai zeigt auf Zusatz von Kalknitrat keine Veränderung. Ein c. 0.5 cm langes Stück liefert nur eine Spur von Asche, die auf dem Platinblech zusammenschmilzt (Gegensatz zu kalkreichen Aschen). Mit Schwefelsäure fand Gasentwicklung, doch keine oder doch nur spurenweise Gipsbildung statt.

Es deutet das auf Fehlen von Oxalsäure, dagegen auf Anwesenheit organischer Alkalisalze hin.

8. Cuscuta europaea.

Der Wasserauszug des getrockneten Materials[1]) rötet Lakmus, ohne mit Kalklösung Ausscheidungen zu geben. Verascht giebt eine Probe einen weissen, ganz oder teilweise schmelzenden Rückstand, der unter reichlicher Gasentwicklung Gipsnadeln mit Schwefelsäure abscheidet. (Hier wie auch anderswo gleichzeitig mit grossen tafelförmigen Krystallen von vermutlich Kaliumsulfat.[2])

Neben einer Spur von Kalk ist hiernach vermutlich eine unbestimmte organische Säure — keine Oxalsäure — vorhanden. Eine grössere Portion getrockneten Materials (frisch 62 g, lufttrocken 8.5 g) wurde der genaueren Verarbeitung unterzogen. 0.5 g gaben 0.035 g (7 %) grünlicher und stark hygroskopischer Asche. In Salzsäure gelöst (reichliche Gasentwicklung) blieb 0.002 g Sand zurück. Ammoniak gab im Filtrat einen voluminosen Niederschlag von Phosphat etc., doch konnten nur Spuren von Kalkoxalat erhalten werden (0.002 g), so dass Kalk in kaum nachweisbarer Menge vorhanden ist. (Auf 8.5 g berechnen sich hiernach 0.034 g Oxalat = 0.013 g CaO.)

Das fein zerriebene Material wurde mit Wasser mehrfach ausgekocht, ausgepresst, und die Filtrate nach kurzer Behandlung mit Tierkohle zum Sirup eingeengt. Der Pressrückstand wog 3.985 g (110°; lufttrocken nach mehrstündigem Stehen 4.040 g) und gab 0,260 g grau-weisser bis grünlicher, nur teilweise in Wasser löslicher, Asche (lakmus bläuend). Durch Behandlung mit Salzsäure (Gasentwicklung) blieben 0.128 g ungelöst (Sand u. Thon), und das grünlich gefärbte Filtrat liefert

[1]) Am 27. Juni gesammelt. Reichlich fruchttragende Stengelteile.

[2]) Die Identifierung eines Salzes allein auf Grund der bei mikrochemischer Prüfung erhaltenen Krystallformen halte ich stets für gewagt.

mit Ammoniak übersättigt, eine voluminöse, in Essigsäure meist unlösliche Fällung. Die Abscheidung des Kalkes nach deren Abfiltrieren gab 0.021 g Oxalat (0.008 g CaO).

Das Gewicht des vorsichtig eingetrockneten Sirups wurde zu 2.72 g ermittelt.[1]) Verbrannt lieferten 0.2 g = 0.027 g zum grösseren Teil in Wasser löslicher Asche; bei Zusatz von Salzsäure löst sich die Trübung (Gasentwicklung) glatt auf, und überschüssiges Ammoniak fällt daraus einen in Essigsäure leicht löslichen, voluminösen, schwachen Niederschlag. Die Fällung mit Oxalsäure ergab eine Spur von Oxalat (0.0015 g). Daraus berechnet sich auf den Gesamtsirup = 0.0204 g Oxalat = 0.0077 g CaO; also auf Sirup + Pressrückstand =

$$\begin{array}{r} 0.008 \text{ g CaO} \\ +\ 0.0077 \phantom{\text{ g CaO}} \\ \hline 0.0157 \text{ g CaO} \end{array}$$

was der direkt ermittelten Zahl von 0.013 g sehr nahe kommt.

Das Gewicht der in Wasser löslichen Stoffe steht also auch hier — wie bei Symphoricarpus etc. — hinter dem der unlöslichen um ein geringes zurück, und an Aschengehalt berechnet sich auf die sirupöse Masse (2.72 g) = 0.299 g, also das Doppelte der Reinasche der unlöslichen Materie. (vgl. Lathraea). Kalk ist in beiden nur spurenweis vorhanden.

Frische Substanz	62	g,			
Trockensubstanz[2])	8.5	„	=	13.38 %	
1. Hiervon in Wasser unlösl.	3.985	„	=	6.43 „	auf frisch. Subst. bez.
2. Desgl. löslich	2.72	„	=	4.4 „	
Asche der ersteren . . .	0.132	„	=	6.43 „	
„ der zweiten . . .	0.299	„	=	11.0 „	
Kalk in Summe	0.0157	„	=	2.3 „	
„ (direkte Best.) . .	0.013	„	=	2.24 „	

[1]) Die zähe harte Masse ist hier, wie auch sonst, schwer glatt aus der Krystallisierschale herauszulösen und am bequemsten ermittelt man die Differenz zwischen Gefäss + Inhalt, und Gefäss allein, nach Wiederlösen des Sirups. Auch schon aus anderen Gründen ist hierbei eine Genauigkeit nach Milligrammen nicht möglich (Spuren von Wasser enthält selbst die lackartige Masse noch); das ist für diese Zahlen in Anschlag zu bringen, im übrigen aber wenig wesentlich.

[2]) Ein Teil dieser wurde für die Asche- und Kalkbestimmung, sowie die obigen qualitativen Reaktionen benutzt, sodass diese Zahl nicht der Summe der beiden folgenden entspricht, und die für diese gegebenen Prozente nur relativen Wert haben.

Zur Ermittelung etwaiger gelöster Oxalate wurden 0.6 g des braungelben, harten sirupös-lackartigen Extrakts in Wasser wieder aufgenommen, mit einigen Tropfen einer Chlorkalciumlösung versetzt (sofortige Trübung), erhitzt, schwach ammoniakalisch gemacht, und nach mässigem Übersättigen mit Essigsäure 5 Minuten erwärmt. Die Trübung ballte sich zu Flocken zusammen, und die Prüfung des nach 8tägigem Stehen abgelagerten Bodensatzes erwies die Abwesenheit krystallinischer Bildungen. Auch durch Behandeln desselben mit Salzsäure konnten nach deren Abdunsten auf dem Objektträger keine charakteristischen Oxalatkrystalle gewonnen werden.

Ein krystallinisches Erstarren der sirupösen Massen war auch nach 5 Wochen noch nicht eingetreten, jedoch ergab die nach dem Einengen angestellte mikroskopische Untersuchung die Anwesenheit nicht weniger, kleiner, gutausgebildeter Oktaeder, in nicht wägbarer Menge, die nach ihrem Verhalten zu Reagentien als aus Oxalat bestehend anzusehen sind. Sonstige Krystallbildungen fehlten.

Es konnten demnach auch hier geringe Spuren von oxalsaurem Kalk ermittelt werden. —

Fassen wir das, was unsere Versuche an Positivem ergaben, zu einem Gesammtbilde zusammen, so ist zunächst die Thatsache zu konstatieren, dass Kalkverbindungen irgend welcher Art ganz allgemein in jugendlichen Frühjahrsblättern, wie bei den zwei Parasiten mikro-, wie makrochemisch ohne Schwierigkeit nachzuweisen sind, und das Fehlen auskrystallisierten oxalsauren Kalkes demnach nicht auf Kalkabwesenheit zurückzuführen ist. Allerdings bestehen sehr erhebliche Differenzen in der Menge derselben, denn während im jungen Zweig von Symphoricarpus die Asche über 20 % CaO aufwies und diese auch späterhin noch zunimmt, finden wir in der ausgewachsenen Cuscuta-Pflanze nur annähernd den 10. Teil desselben, während Lathraea wiederum erheblich reicher ist, obschon auch sie bei weitem, selbst in alten Exemplaren, im Kalkreichtum gegen Symphoricarpus und — wie sich aus der Wolff'schen Tabellen ergiebt — die Mehrzahl der grünen Pflanzen zurückbleibt. Es ist weiter das Calcium in leicht, wie in schwerlöslicher Form vorhanden, bald sich ziemlich gleichmässig auf beide verteilend (Cuscuta, Symphoricarpus), bald vorwiegend in wasserlöslicher Form. Es dürfte sich wohl schwer entscheiden

lassen, welches die Natur der wasserlöslichen Kalkverbindungen ist, wenn auch immerhin einiges für Gegenwart einer organischen Säure unbestimmter Qualität geltend gemacht werden kann. So weist u. a. der bei der Verbrennung des Sirups erhaltene Rückstand mit seiner Beimengung von wasserunlöslichem Calciumcarbonat hierauf hin, da weder Oxalsäure — von der nur unter günstigen Umständen Spuren ermittelt wurden — noch die in nicht nachweisbaren Mengen vorhandene Salpetersäure, für eine Bindung in Betracht kommen können. Allerdings könnte der kohlensaure Kalk in geringer Menge in dem wasserlöslichen Sirup präexistieren, obschon die für Lathraea erhaltenen Resultate hierfür weniger sprechen. Diese weisen aber insbesondere darauf hin, dass nur verschwindende Spuren des in der Pflanze vorhandenen Wasser-unlöslichen, bez. schwerlöslichen, Kalks als Oxalat in Rechnung zu ziehen sind, und es sich sehr wahrscheinlich um das kohlensaure Salz handelt, welches in der Membran oder sonstwo abgelagert sich vorfindet. Der Versuch der Extraktion mit kohlensäurehaltigem Wasser kann nicht ohne weiteres dagegen sprechen, da die kurze Einwirkung dieser, zumal wo die Kalkpartikelchen innerhalb der Zellwand eingeschlossen liegen, keine ins Gewicht fallende sein kann. Die Annahme etwaiger Cellulose-Kalkverbindungen scheint mir, bei dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnis dieser, wenig diskussionsfähig, und findet auch bei der beobachteten Gasentbindung unter Wirkung der Cellulose angreifenden Salzsäure keine Stütze. Der Ursprung des kohlensauren Kalks hat uns hier nicht zu beschäftigen — er kann ebensowohl als solcher aufgenommen werden, wie aus der Verarbeitung eines organischen oder anorganischen Kalksalzes beliebiger Qualität resultieren; doch als wenig wahrscheinlich dürfte von vornherein die Annahme, wonach seine Entstehung erst als eine Folge der Säurewirkung betrachtet werden kann, gelten.

Weiterhin vermochten wir festzustellen, dass Oxalsäure frei, wie als Alkalisalz, in keinem Falle mit Sicherheit nachweisbar ist, so dass es sich im günstigsten Falle nur um verschwindende Spuren handeln kann, die bei unseren jetzigen Methoden auch mikrochemisch nicht auffindbar sind. Wir dürfen aber diesem Resultate ein für unsere Frage ziemlich erhebliches Gewicht beilegen, denn wenn selbst in dem konzentrierten Saft eines beträchtlichen Pflanzengewichtes eine

Spur löslicher oxalsaurer Salze nicht auffindbar ist, so erweist das, dass der Stoffwechsel innerhalb der Zelle oder des Organs freie Oxalsäure bez. ein Alkalisalz derselben in irgend in Betracht kommender Weise nicht ergiebt.[1])

Etwas anders haben wir uns vielleicht in betreff des Kalkoxalats zu stellen. Es ergab sich, dass dieses Salz weder mikroskopisch noch mikrochemisch auf irgend eine Weise in den Zellen aufzufinden war, und erst durch Verarbeitung beträchtlicher Pflanzenmengen gelang einige Male die Ermittlung unwägbarer, unter Umständen allerdings auch noch zweifelhafter Spuren im eingeengten Saft, wie in dem mit Salzsäure extrahierten Rückstande, da ein Auskrystallisieren vereinzelter Oktaeder aus den entsprechenden Flüssigkeiten statt hatte. Es ist darum nicht ausgeschlossen, dass Spuren desselben im Saft, wie in den organisierten Zellbestandteilen vorhanden sind, obschon wir dabei zu erwägen haben, ob solches nicht späteren Umsetzungen seine Entstehung verdankt. Es könnten unter Umständen Spuren der Säure als Alkalisalz primär vorhanden gewesen sein, die — wie eingangs dargelegt — durch Reaktion mit dem kohlensauren etc. Kalk erst jenes ergeben. Weiter ist aber zu erwägen, ob thatsächlich die Säure in der lebenden Pflanze präexstierte, und nicht erst bei den immerhin gewaltsamen Operationen entstanden ist, denn es ist diese Möglichkeit bei den ausserordentlich geringen Mengen nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. Wir wissen, dass solche ein sich leicht abspaltendes Oxydationsprodukt von Kohlenhydraten, anderer organische Säuren etc. darstellt, und einerseits sind bei Behandlung der Pflanzenmasse mit Salzsäure Oxydationen nicht auszuschliessen, andrerseits sind solche aber auch da gegeben, wo Pflanzensäfte als solche unter Luftzutritt eingeengt werden. Es ist aber kaum notwendig, diesem aus der Unzulänglichkeit der Methode entspringenden Momente Gewicht beizulegen, denn selbst wenn wir die Gesamtmenge der vorhandenen Säure als in der Pflanze vorgebildet annehmen, und wenn wir ausserdem die zweifelhaften Fälle, wo die Natur der erhaltenen Krystalle eine sichere Recognoscierung nicht zuliess, als positiv setzen, so ist die Säuremenge doch eine so

[1]) Vergl. hierzu die neueren Hypothesen (Schimper-Kohl) über die Oxalatentstehung, und die Angaben in Flora 1890, p. 244 u. f.

ausserordentlich geringe, dass sie kaum in Betracht kommt, und einen irgend bedeutsamen Rang unter den Stoffwechselprodukten nicht einnehmen kann. In diesem Falle würden die aus irgend einem Grunde im Umsatz entstandenen und erhalten gebliebenen Spuren allerdings, wie wir das auch theoretisch ableiteten, darauf hindeuten, dass in dieser Richtung die Differenzen im Stoffwechsel zwischen den Frühjahrsblättern und älteren Blattorganen im wesentlichen quantitative sind, und auch in jenen die Möglichkeit der Säureentstehung gegeben, eine Ansammlung aber durch die Umstände ausgeschlossen ist. Auf die Frage einer eventuellen Zerstörung etwa vorhanden gewesener, beträchtlicherer Mengen, unter dem Einfluss der verschiedenen Manipulatioen glaube ich nicht eingehen zu sollen, da sie sich u. a. durch die bei älteren Blättern erhaltenen Resultate so gut wie erledigt.

Wie wir also einerseits ermitteln konnten, dass Oxalsäure in den jungen Blättern und Zweigen der untersuchten Pflanzen in allen Fällen mit zweifelloser Gewissheit, und vor allem in wägbarer Menge nicht aufzufinden war, und wir in den negativen Fällen die Frage nach der Anwesenheit geringer, aus irgend einem Grunde übersehener, Spuren offen lassen wollen, so konnten wir andrerseits zeigen, dass auch in den verarbeiteten Gewichtsmengen von Lathraea und Cuscuta die Säure im günstigsten Falle nur in Spuren vorhanden sein kann. Hier waren wir in der Lage, mit nicht unbeträchtlichen Pflanzenmengen operieren zu können, welche erhebliche Aschemengen enthielten, die in einem Falle relativ reich an Kalk waren, ohne trotzdem wägbare Quantitäten an Oxalat zu erhalten. Diese Thatsache ist darum von Interesse als sie zeigt, dass der Stoffwechsel der Zelle selbst bei Gegenwart von Kalksalzen unsere Säure nicht als notwendiges Nebenprodukt liefern muss, und speciell bei Cuscuta weist die Aschenzusammensetzung darauf hin, dass eine andere organische Säure die Bindung der überwiegend vorhandenen Basen veranlasst. Über den Grund der so gut wie völligen Abwesenheit von Oxalaten bei diesen zwei — denen sich vielleicht Orabanche, Rafflesia, Monotropa etc. anschliessen — können wir im Ganzen nur Vermutungen äussern, aber wir werden sie vielleicht in ähnlicher Weise erklären dürfen, wie wir solches bei gewissen Schimmelpilzen versucht

haben,[1]) und es dürfte dabei sowohl die Eigenart des Stoffwechsels, wie die Natur der obwaltenden Bedingungen beteiligt sein. Selbst die Anwesenheit von Kalkverbindungen bezw. deren Verarbeitung genügt allein nicht, bei Penicillium eine Säureansammlung herbeizuführen, und auch bei dem reichlich Oxalsäure abspaltenden Aspergillus niger führt eine geringfügige Abänderung in Zusammensetzung der Nährlösung zu einem ganz anderen Resultat. Aber wie trotzdem beiden die willkürlich zu zeigende Fähigkeit der Säurebildung zukommt, so werden wir auch solche für Lathraea anzunehmen haben, denn thatsächlich ist ja die potentiell gegebene Säure als ein integrierender Teil des Stoffwechsels zu betrachten, der in nächster Beziehung zur Atmung steht. Allgemein vermögen ja auch die Pilze unter nicht zu ungünstigen Verhältnissen freie Oxalsäure, und eventuell auch deren lösliche Salze, wieder zu zersetzen,[1]) und es liegt kein Grund vor, diese Fähigkeit der Zelle der höheren Pflanzen abzusprechen; bei den zwei genannten Parasiten kommt überdies noch hinzu, dass ergiebige secundäre Wachstumsvorgänge, die unter Umständen reichlicher freie Säure ergeben könnten, fehlen. Nach besonderen Gründen für die Abwesenheit von Oxalaten zu suchen, ist aber, bei dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnisse in dieser Frage, überall nicht nötig, da wir doch wissen, dass allgemein nur die gerade obwaltenden Umstände dafür entscheidend sind, und engere Beziehungen derselben zu irgend welchen konkreten Vorgängen, wie sie von Palladin, Kohl und Schimper aus theoretischen Betrachtungen zweifelhaften Wertes abgeleitet wurden, nicht existieren. Welcher Anteil daran dem Modus der Ernährung, bezw. der Qualität der verarbeiteten Stoffe und der Eigenart des Stoffwechsels selbst zukommt, können wir dahingestellt sein lassen.

Ähnliches gilt für die jungen Blattorgane der grünen Pflanzen. Wenn wir beobachten, dass späterhin eine reichliche Oxalatabscheidung beginnt, so beweist dies eine ebensolche Entstehung des Salzes. Dazu sind in erster Linie Kalksalze nötig, und diese haben offenbar einen Anteil an dem Vorgange in der Weise, als sie eben nunmehr reichlich zugeleitet werden; weiter kommt der ergiebige, die Sprossausbildung begleitende Stoffumsatz in Frage, durch den von vornherein die Möglichkeit

[1]) l. c.; desgl. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1891, p. 163; p. 218.

einer ähnlichen Oxalsäureabspaltung gegeben ist. In gleichem Masse lagen beide Bedingungen im Beginn der Entwicklung — wie auch nach beendetem Wachstum — nicht vor, und überdies werden hier die Umstände eine Weiterzersetzung der entstehenden Säure in irgend einer Weise begünstigen können. Hier kommt schon die sehr geringe Menge der anfangs vorhandenen Mineralsalze in Betracht, und wenn auch Spuren von Kalk nicht ausgeschlossen waren, so erweist das noch nicht die Verarbeitung von Kalksalzen — oder Mineralsalzen überhaupt — die überdies nicht einmal notwendig eine Säureansammlung zur Folge hat. Zudem haben wir solche auf grund der Reservestoffzufuhr nicht als unbedingt erforderlich anzusehen. Möglicherweise bilden sich, nach Massgabe der Mineralbasen, sehr geringe Mengen von Oxalat, die aber weder quantitativ, noch mikroskopisch sicher auffindbar sind, obschon immerhin ein beträchtlicher Teil des Kalks in anderer Form vorhanden sein dürfte. Es wandert der grössere Teil der Mineralsalze bei Symphoricarpus erst nach Verlauf der ersten Reservestoffzeit, — wo nunmehr begünstigt durch äussere Umstände (Temperatur) ein lebhaftes Wachstum beginnt — in den Zweig ein, und auf diese Zeit, wie auf den morphologischen resp. anatomischen Ort, wo bevorzugtes Wachstum stattfindet, entfällt vorzugsweise Abscheidung von oxalsaurem Kalk. Hier ist die Möglichkeit der Säureabspaltung in Begleitung des lebhaften Umsatzes besonders gegeben, und es bedarf nur der Annahme, des Zuflusses zersetzbarer Kalksalze (Carbonat), um die bevorzugte Oxalatabscheidung an diesen Orten erklärlich zu machen, wie es andererseits verständlich ist, wenn solche mit dem Abschluss der Wachstumsvorgänge eine entsprechende Reduktion erfährt. Es gilt dies, wie aus den bekannten Aschenanalysen hervorgeht, auch für die Aufnahme der Mineralstoffe, denn ihre weitere Ansammlung während der späteren Vegetationsperiode ist in vielen Fällen eine sehr beschränkte, und sie entfällt in ihrem Hauptbetrage auf die Entwicklungszeit des Blattes.[1])

[1]) Die allgemeine Mineralsalzverarbeitung in den grünen Blättern während der späteren Vegetationsperiode — wie sie neuerdings von Schimper zu begründen versucht wurde — ist bisher noch unerwiesen und unwahrscheinlich. Flora 1890. Die Beweisführung des Autors ist bei dem Mangel an positiven Thatsachen eine verfehlte, und speculativ können derartige Fragen nicht gefördert werden.

Die beobachtete Periodizität in der Ablagerung des oxalsauren Kalks[1]) insbesondere bei Symphoricarpus, findet voraussichtlich ihre Erklärung in der combinierten Wirkung, wie sie sich aus dem lebhaften Umsatz während des Sprosswachstumes, und der Qualität des zuströmenden Saftes ergiebt, und damit würde sowohl die Erscheinung des anfänglichen Oxalatfehlens in den mineralstoff-armen Frühjahrsblättern, wie die Herabsetzung der Intensität seiner späteren Abscheidung verständlich, und hiermit steht auch die Erscheinung in Einklang, dass — gleichwie im ersten Frühjahr Wachstumsvorgänge jeglicher Art ohne eine solche verlaufen — zu einer späteren Zeit die Krystalle des Salzes massenhaft in allen noch wachsenden Organen auftreten.

Dass diese periodische Ablagerung, die hiernach voraussichtlich unmittelbare Folge der Entstehung des Salzes ist, nicht allgemeine Regel zu sein braucht, ist damit schon angedeutet, denn beispielsweise würde unter Umständen schon bei derselben Species eine durch Bodenverhältnisse etc. beeinflusste Abänderung in der Reservestoffqualität, eine Modifizierung des Effekts zur Folge haben können, wie es ja andrerseits auch nicht ausgeschlossen, dass — ähnlich wie bei Pilzen — Eingriffe bestimmter Art eine Entstehung von oxalsaurem Kalk ganz verhindern. Geeignete Versuche werden die Erledigung dieser Frage anzustreben, und gleichzeitig den Einfluss speziell des Calciumkarbonats — dessen feste Ausscheidungen in grünen Zellen mehrfach bekannt sind — auf den Stoffwechsel festzustellen haben.

In betreff anderer organischer Säuren haben unsere Versuche zu keinem bestimmten Resultat geführt, denn wenn auch deren Gegenwart in mehreren Fällen wahrscheinlich gemacht wurde, so gelang doch nirgend eine Feststellung ihrer Natur, und wir vermögen höchstens anzugeben, dass nachweisbare Spuren von Citronensäure, Äpfelsäure, Weinsäure bei Cuscuta, Symphoricarpus und Lathraea nicht gefunden wurden, womit natürlich die Gegenwart anderer nicht ausgeschlossen ist.

Im übrigen ist das Vorkommen solcher bei ihrer fast allgemeinen Verbreitung in jungen Blättern etc. keineswegs

[1]) „Über die Oxalatabscheidung im Verlauf der Sprossentwickelung von Symphoricarpus racemosa *L.*“ Bot. Zeitung 1891. p. 188.

wunderbar, und als auffallender müssten wir vielmehr ihr Fehlen betrachten. Hierbei ist noch eins hervorzuheben, das mit Sicherheit festgestellt werden konnte: Freie Säuren irgend welcher Art waren in keinem Falle nachweisbar, und die lakmusrötende Eigenschaft der Säfte junger Organe ist hiernach jedenfalls sehr oft eine Wirkung entsprechend reagierender Salze.[1])

Ob den Salzen der unbestimmbaren organischen Säuren nun irgend eine ernährungsphysiologische Bedeutung für die jungen Organe bez. für das Wachstum der zwei Parasiten zukommt, ist nicht zu entscheiden, denn ihre blosse Anwesenheit beweist dies nicht, wenn die Möglichkeit hierfür u. a. auch für Cuscuta insbesondere offen bleiben kann. Die Thatsache, dass vielen Pilzen organische Salze als einzige Kohlenstoffquelle genügen, weisst darauf hin, dass keineswegs Kohlenhydraten allein der Wert von Nährstoffen zukommt, und es ist jedenfalls die Möglichkeit der Verwertung solcher auch von Seiten höherer Pflanzen noch immer gegeben.

Aus der Anwesenheit allein ist dies aber nicht zu schliessen, denn einerseits ist mit der Einwanderung von Kohlenhydraten etc. auch die unwesentlicher Stoffe nicht ausgeschlossen, und andrerseits wäre die Entstehung im Stoffwechsel am Orte selbst möglich. Unter Berücksichtigung der näheren Umstände scheint mir im ganzen die erstere Annahme mehr für sich zu haben, ohne dass damit natürlich auch eine Bildung am Orte selbst ganz ausgeschlossen ist. Es ist bekannt, dass die perennierenden Organe im Frühjahr reich an Salzen organischer Säuren sind — es sei hier nur an den Gehalt des Blutungssaftes an äpfelsaurem Kalk erinnert —, und damit ist bereits Gelegenheit zu einer Einwanderung in die jungen Teile gegeben. Sofern nun thatsächlich ein vorläufig noch nicht erwiesener Konsum an diesen Orten stattfindet, so wäre damit in dem konkreten Falle des äpfelsauren Kalks beispielsweise, die Abscheidung der Basis vorgezeichnet, und wir hätten mit einer Ansammlung von Kalk auch da zu rechnen, wo kalkhaltige Bodensalze durch die Sachlage noch ausgeschlossen sind. Nach unseren

---

[1]) Von Kohl wurde solche neuerdings ohne Nachweis auf die Wirkung freier Oxalsäure zurückgeführt, die hier bei der „Eiweisssynthese" entstehen sollte. l. c.

Erfahrungen mit Schimmelpilzen ergiebt aber, aus einem noch unbekannten Grunde, die Verarbeitung organischer Kalksalze vorzugsweise kohlensaures, und nicht oxalsaures Kalksalz.

Kohlenhydrate, deren Anwesenheit innerhalb der grünen Pflanze durch eine besondere Befähigung dieser vorgeschrieben, werden wir gleichsam als Rohmaterial für den Stoffwechsel aufzufassen haben; aus ihnen als Ausgangspunkt schafft dieser, nach Umwandlung in eine Reihe wenig bekannter Zwischenprodukte, die Endprodukte des Umsatzes, und da wir zu jenen auch die höheren organischen Säuren rechnen dürfen, muss es als erklärlich angesehen werden, dass der Pflanze unter Umständen auch diese allein für eine normale Entwicklung genügen, und sie aus ihnen alle diejenigen Stoffe zu formieren in der Lage ist, die unter anderen Verhältnissen in letzter Linie auf den Zucker zurückzuführen sind. Dass aus guten Gründen jedoch niedriger oxydierte, kohlenstoffreichere Verbindungen als wertvolleres Material anzusehen, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

Von Kellner,[1] Hornberger und Raumer,[2] Emmerling[3]) wurde Ammoniakderivaten organischer Säuren eine Bedeutung für Bildung eiweissartiger Verbindungen zugeschrieben, und andrerseits kennen wir ja auch deren Auftreten bei der künstlichen Eiweisszerspaltung,[4] es wäre also immerhin denkbar, dass die in die jungen Blätter einwandernden, vielleicht teilweise an Ammoniak gebundenen Säuren, nach dieser Seite hin in Betracht kämen, und dem in anderen Fällen in Keimpflanzen einwandernden Asparagin[5], gleichzusetzen wären. Bei dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Kenntnisse dürfte das aber schwer zu entscheiden sein, da eine bestimmte Bedeutung einzelner Bestandteile eines komplizierten Stoffgemenges kaum anzugeben sein wird.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. XXIV, p. 439 u. landw. Jahrb. Bd. VIII, Suppl. p. 243.

[2]) Ldw. Vers.-Stat. Bd. XXXI, p. 415; Ldw. Jahrb. Bd. XI, 1882, p. 359.

[3]) Landw. Vers.-Stat. Bd. XXXII, 1885, p. 182 und Bd. XXXIV, p. 1.

[4]) Schützenberger, Hlasiwitz und Habermann u. a.; bekanntlich wurden neuerdings auch organische Basen als Eiweisszerspaltungsprodukte isoliert (Drechsel, E. Schulze).

[5]) Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie Bd. I, p. 301.

	1. Cuscuta europ.		2. Symphoricarpus r.		3. Lathraea squamaria *L.*							
					I.		II.		III.[3])		IV.[4])	
	Gewicht in g	Prozente	Gewicht in g	Prozente	Gewicht in g	Prozente	Gewicht in g	Prozente	Gewicht in g	Prozente	Gewicht in g	Prozente
1. **Frische Substanz**	62	—	14.7	—	449	—	47	—	47[3])	—	35[4])	—
2. Wassergehalt	—	86.62	—	83.39	—	89.46	—	88.89	—	78.3	—	87.14
3. **Trockensubstanz.** a) lufttrocken	8.5	13.38	—	—	—	—	—	—	10.2	21.7	4.5	12.86
b) bei 110° getrocknet . .	—	—	2.45	16.61	47.32	10.54	5.23	11.11	—	—	3.75	10.71
4. **Davon in Wasser unlöslich** (% auf frische Subst. bez.)	3.985	6.43	1.550	10.6 (63.3 der Trsbst.)	30.62	6.82	2.43	5.17	—	—	—	—
Asche derselben	0.132	3.31	0.041[1])	2.65[2])	0.974	3.11	—	—	—	—	—	—
Kalkgehalt dieser	0.008	6.01	0.008[2])	20	0.250	25.16	—	—	—	—	—	—
5. **Davon in Wasser löslich** .	2.72	4.4	0.9	6.1 (36.7 der Trsbst.)	16.7	3.72	2.8	5.04	—	—	—	—
Asche derselben	0.299	11	0.038	4.22	3.652	21.9	0.560	20	—	—	—	—
Kalkgehalt dieser	0.008[2])	2.7	0.008[2])	21.05	0.017[2])	0.476	0.009	1.61	—	—	—	—
6. **Gesamtasche** (Reinasche) . .	0.544[1])	6.4	0.079	3.224	4.626	9.76	—	—	0.651	6.382	0.150	4.00
(% auf Trockensubst. bezogen)	0.431[2])	5.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(b. % auf frische Subst. bez.)	—	0.877 0.695	—	0.564	—	1.043	—	—	—	1.4	—	0.429
7. **Kalkgehalt**	0.013	2.24	0.016	—	0.267	—	—	—	0.032[2])	—	0.017	—
(% auf Reinasche bez.) (CaO)	0.016[2])	2.94		20.25		6.85				5.1		11.3

Bei Cuscuta Nr. 6 u. 7 bezeichnen die beiden Zahlen einmal die direkt ermittelte, das andere Mal die aus Sirup und Pressrückstand ermittelte Asche. Die Aschenzahlen verstehen sich alle auf Reinasche. Lathraea No. I: ganze Pflanzen verschiedenen Alters; No. II: vorwiegend Blütenstände. Zu Cuscuta, 4 vergl. p. 148.

[1]) Hier ausnahmsweise Rohasche. [2]) Abrundung zur dritten Decimale. [3]) 1 vollständiges Exemplar. [4]) 5 Inflorescenzen.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren, welche eine deutlichere Vorstellung von dem Verlauf des Oxalat-Auftretens geben, stellen in verschiedenen Entwicklungsstadien befindliche Triebe von Symphoricarpus racemosa *L.* dar. Zur Untersuchung auf Krystallbildungen wurden die Zweige mit Chloral — nach Extraktion des Chlorophylls durch Alkohol — durchsichtig gemacht, und auf einer Glasplatte ausgebreitet. In dieser Lage wurden auch die Blätter — zur besseren Veranschaulichung der Grösse etc. — gezeichnet (2gliedrig decussierte Wirtel), welche so vollständig durchsichtig die Krystalle im gewöhnlichen wie polarisierten Lichte deutlich erkennen lassen. Mit Ausnahme von Fig. 1 und 2 alle Teile in natürlicher Grösse. Die Punkte bezeichnen die Oxalatdrusen.

Fig. 1. Äussere Knospenschuppe. Dicht mit Oxalatdrusen ausgefüllt, so dass fast jede Zelle deren eine enthält.

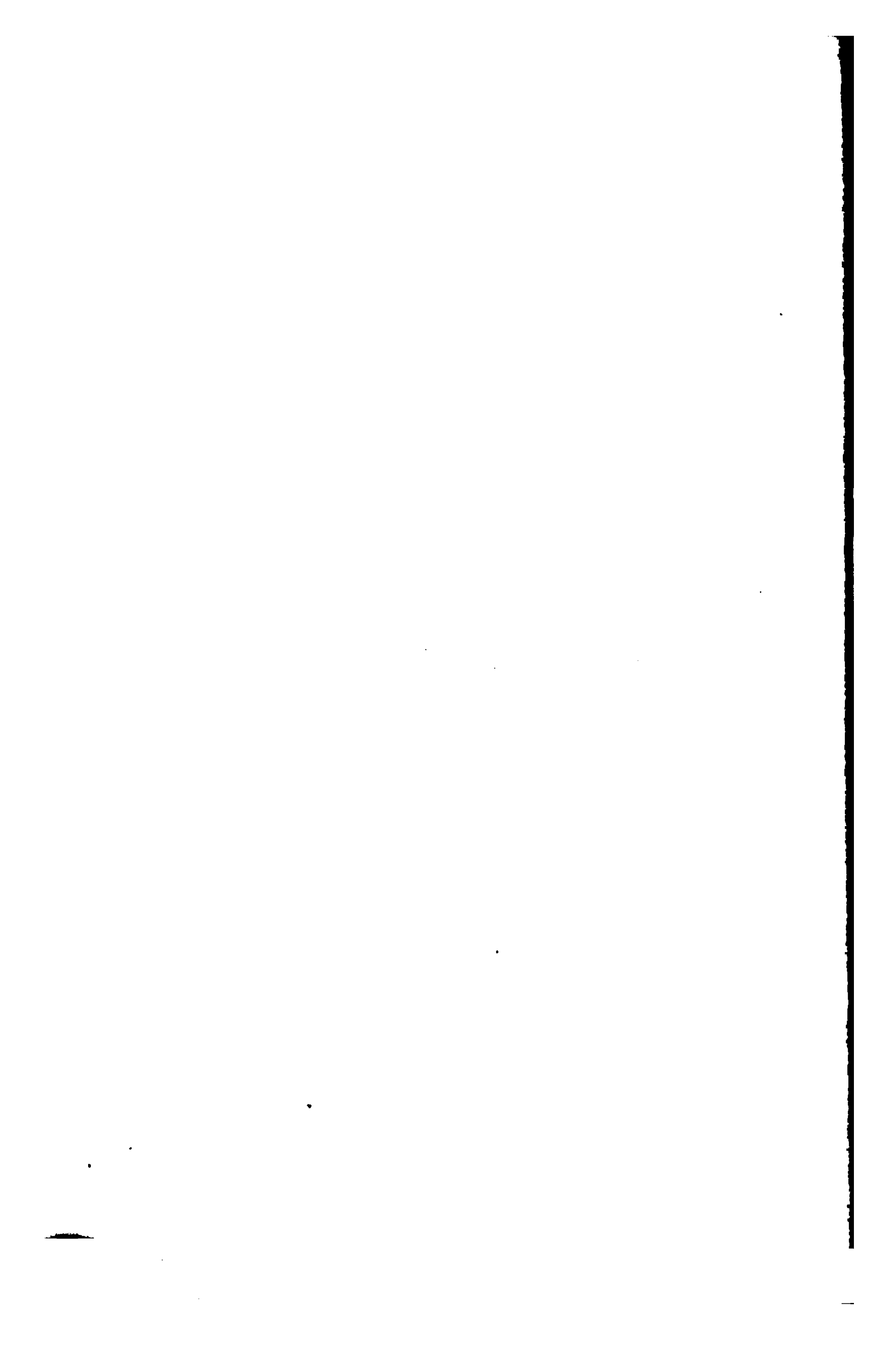
Fig. 2. Innere Schuppe, den Übergang zu den eigentlichen Laubblättern bildend, und im Frühjahr kurze Zeit am Wachstum teilnehmend. Das Wachstum der basalen Partie im April hat ohne Krystallabscheidung stattgefunden, während der obere bereits im Sommer des verflossenen Jahres ausgebildete Teil noch die damals abgeschiedenen Drusen zeigt. Ein klares Beispiel dafür, wie das Wachstum desselben Organs zu verschiedenen Zeiten einen ganz verschiedenen Effekt in jener Richtung haben kann.

Fig. 3. Junger Trieb vom 3. Mai. Mit Ausnahme der erwähnten Schuppen an seiner Basis, in allen Blattorganen frei von krystallinischen Abscheidungen, und nach unseren Ermittelungen überhaupt frei von nachweisbarem Oxalat. Der ausserordentliche Unterschied gegen die zwerghafte oxalatgefüllte Schuppe, Fig. 1, fällt in die Augen.

Fig. 4. Die Spitze eines anderen Triebes, in der die ersten Drusen aufzutreten beginnen (12. Mai).

Fig. 5. Ein junger Zweig vom 13. Mai, in dessen Spitzenregion nunmehr eine reichliche Oxalatabscheidung begonnen hat. In bezeichnender Weise entfällt sie hier allein auf die noch wachsenden Teile (oberen Blätter, Internodien und Axelknospen), während das Mesophyll der unteren, ausgewachsenen Blätter davon frei bleibt. Interessant ist der Vergleich der Blätter mit der das umgekehrte Oxalatauftreten zeigenden Fig. 2 (hier nur Abscheidung in der ersten Wachstumsperiode).

Fig. 6. Spitze eines noch wachsenden Julizweiges, wo bereits in den jüngsten Blattbildungen reichlich Krystalle vorhanden, und beim Vergleich mit Fig. 3 und 4 den ausserordentlichen Einfluss abgeänderter Wachstumsbedingungen (wie die Belanglosigkeit des Wachstums als solchen) zeigend.



Untersuchungen über die Einwirkung von stark verdünnter Salzsäure sowie von Pepsin und Salzsäure auf das verdauliche Eiweiss verschiedener Futterstoffe und Nahrungsmittel

Von

A. STUTZER.

Unter vorstehender Überschrift wurde in Bd. 37 S. 107 dieser Zeitschrift ein Verfahren mitgeteilt, durch dessen Anwendung wir darüber Aufklärung zu erhalten suchten, ob verdauliche Eiweissstoffe verschiedenen Ursprungs mit gleicher Schnelligkeit gelöst werden können. Die Versuche ergaben, dass die verdauliche Eiweisssubstanz in dieser Hinsicht ein sehr ungleiches Verhalten zeigt. Die Versuchsmethode hielt ich auf Grund der bisherigen Mitteilungen noch nicht für abgeschlossen und kündigte weitere Angaben über die Ausbildung derselben an. Nachstehend werden zwei Fragen beantwortet, deren Bearbeitung von Wichtigkeit zu sein schien.

5. Muss zu den Versuchen stets frisch bereiteter Magensaft genommen werden, oder vermindert der Wirkungswert desselben mit zunehmendem Alter sich in erheblicher Weise?

Aus den früheren Angaben geht hervor, dass es ziemlich gleichgültig ist, ob man unter den von uns gewählten Versuchsbedingungen 50, 100 oder 150 ccm des Magensaftes gebraucht. Indess könnte vielleicht der Fall eintreten, dass diese Flüssigkeit beim Aufbewahren arm an Ferment wird und ihr Wirkungswert abnimmt. Hierüber suchten wir uns Gewissheit zu verschaffen und liessen Magensaft, welcher zu verschiedenen Zeiten nach gleicher Vorschrift aus Schweinemagen hergestellt war, auf geeignete Eiweissstoffe einwirken. Als Substanz wurde Baumwollsaatmehl gewählt. Dieses gehört bezüglich der darin enthaltenen Eiweisssubstanz zu den schwerer

verdaulichen Stoffen. Zeigen Auszüge aus Schweinemagen, die zu verschiedenen Zeiten hergestellt wurden, einen ungleichen Wirkungswert, so muss dieser bei einer schwerer verdaulichen Substanz besser bemerkbar sein, als bei solchen Futterstoffen, die (wie z. B.: Erdnusskuchen) sehr leicht verdaulich sind.

Das zur Untersuchung dienende Baumwollsaatmehl hatte eine Korngrösse von 0.2 bis 0.5 mm und enthielt

0.213 % N in Form von Amiden
6.069 = = = = = pepsinlöslichem Eiweiss
1.661 = = = Magensaft unlöslich

7.94 % Gesamt-N.

Für jeden Einzelversuch sind 1.6477 g Baumwollsaatmehl verwendet, enthaltend 100 mg N. in Form von pepsinlöslichem Eiweiss und 3.5 mg N. in Form von Amiden. Der Magensaft:

Nr.	enthielt an N in 100 ccm	und war alt
I	59.321 mg	10 Tage.
II	56.893 =	5 Wochen.
III	54.548 =	hatte 4 Monate lang im Laboratorium in einer offenen Flasche gestanden.
IV	42.201 =	war $1^1/_2$ Jahre lang im Laboratorium in einer gut verschlossenen, aber dem Sonnenlicht ausgesetzten weissen Flasche aufbewahrt.
V	57.149 =	ist die Flüssigkeit Nr. II, nach Verlauf von 3 Monaten nochmals zur Untersuchung benutzt.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten: saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an HCl		Zeitdauer der Einwirkg bei + 38—40° C.	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des Amid-Stickstoffs (= 3.5 mg) sowie des im Magensaft urspr. vorhand. N verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
1	10 I	490	0.25	0.05	30	12.035	60.175	50.7
2	= II	=	=	=	=	12.035	60.175	50.7
3	= III	=	=	=	=	9.846	49.230	43.7
4	= IV	=	=	=	=	8.440	42.200	37.9
5	= V	=	=	=	=	12.589	62.945	53.7
6	50 I	450	=	=	=	19.225	96.125	62.9
7	= II	=	=	=	=	18.912	94.560	62.6
8	= III	=	=	=	=	17.036	85.180	54.4
9	= IV	=	=	=	=	14.067	70.335	49.2
10	= V	=	=	=	=	18.884	94.420	62.8
11	100 I	400	=	=	=	24.695	123.477	60.6
12	= II	=	=	=	=	24.070	120.350	59.9
13	= III	=	=	=	=	23.132	115.660	57.6
14	= IV	=	=	=	=	18.600	93.000	50.7
15	= V	=	=	=	=	24.344	121.720	61.0

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass zwischen den mit Nr. I, II und V bezeichneten Flüssigkeiten ein Unterschied ihres Wirkungswertes nicht besteht. Von Nr. III wirkten 10 und 50 ccm schwächer als 100 ccm. Die Flüssigkeit Nr. IV war unbrauchbar.

Hieraus geht hervor, dass es keineswegs nötig ist, den Magensaft jedesmal frisch zu bereiten. Wir können diese Verdauungsflüssigkeit mehrere Monate lang in einem verschlossenen, kühlen und vor der Einwirkung direkter Sonnenstrahlen geschützten Orte aufbewahren, ohne dass eine Wertverminderung derselben eintritt

Als Konservierungsmittel des Magensaftes benutzen wir statt der früher gebrauchten Salicylsäure jetzt stets Thymol. (Siehe Bd. 37 S. 130).

6. Ist es, um die Löslichkeit der in verschiedenen Futtermitteln enthaltenen verdaulichen Eiweisstoffe mit einander vergleichen zu können, unbedingt notwendig, die zu untersuchende Substanz sehr fein zu mahlen, oder genügt vielleicht eine Korngrösse von 0.5 bis 1.0 mm?

Ein sehr grob zerkleinertes, bezw. grob gekautes Futtermittel ist schwerer verdaulich, als die gleichartige Substanz in fein verteiltem Zustande, weil im ersterem Falle dem Eindringen der lösenden Verdauungsflüssigkeit ein gewisser mechanischer Widerstand entgegengesetzt wird und die Verdauungssäfte eine geringere Zahl von Angriffspunkten finden.

Andererseits wird unter den von uns gewählten, S. 132 Bd. 37 näher mitgeteilten, Versuchsbedingungen bis zu einer gewissen, bei verschiedenen Substanzen nicht immer gleichen Grenze, die Einheit der Mahlung keinen störenden Einfluss ausüben. Es ist denkbar, dass die Substanz A von der Korngrösse 1.0 mm ebenso schnell von den Verdauungssäften erschöpft wird, wie dieselbe Substanz bei einer Korngrösse von 0.5 mm. Der hindernde Einfluss kann vielleicht erst bei 1.0 mm beginnen. Ferner ist es möglich, dass die Substanz B bei der Korngrösse von 1.0 mm der Einwirkung der lösenden Flüssigkeiten einen grösseren Widerstand entgegensetzt, als bei der Korngrösse von 0.5 mm, und eine über 0.5 mm hinausgehend

feinere Mahlung zwecklos ist. Für unsere Versuche war eine diesbezügliche Aufklärung von Interesse, um bei der Vorbereitung der Untersuchungsobjekte vielleicht eine unnötig feine Mahlung umgehen zu können. Für die meisten sonstigen Analysen von Futter- und Nahrungsmitteln genügt es, die Substanz durch ein Sieb von 1 mm Lochweite abzusieben, und sollten solche Versuche den Nachweis liefern, ob dieser Feinheitsgrad auch bei Anwendung unserer kürzlich mitgeteilten Versuchsmethode für verschiedene Gruppen von Futtermitteln als genügend erachtet werden muss. Als Untersuchungsobjekte dienten:

a) ein Ölkuchen von hohem Gehalt an Proteïn und geringem Gehalt an Rohfaser (Erdnusskuchen),

b) ein Ölkuchen von geringerem Gehalt an Proteïn und höherem Gehalt an Rohfaser (Kokoskuchen),

c) von Abfällen der Mühlenindustrie das Reisfuttermehl,

d) Rübenschnitzel, welche nach dem Verfahren von Büttner und Meyer fabrikmässig getrocknet waren,

e) Wiesenheu.

a) Versuche mit Erdnusskuchen.

Guter Erdnusskuchen wurde gemahlen und nur diejenigen Anteile benutzt, welche durch ein Sieb von 1.0 mm Lochweite abgesiebt waren und auf einem Siebe von 0.5 mm Lochweite zurückblieben. Die Korngrösse war also 0.5—1.0 mm. Ein Teil dieser Substanz ist später in der Dreef'schen Mühle in feinstes Mehl verwandelt.

Die Analyse der Nh. Bestandteile ergab folgendes:

N in Form von Amiden	0.066 %
„ „ „ „ pepsinlöslichem Eiweiss	7.822 „
„ nicht in Magensaft löslich	0.533 „
N gesamte Menge	8.421 %

Zu den Einzelversuchen sind stets 1.2784 g Substanz verwendet, enthaltend 100 mgr N in Form von Amiden. — In 100 ccm des Magensaftes waren 59.321 mgr. N. enthalten, welche Menge bei Berechnung der Resultate in Abzug zu bringen ist. (Versuchsergebnisse mit den grob gemahlenen Erdnusskuchen s. Tab. S. 165).

Sodann wurde der feinst gemahlene Erdnusskuchen in genau derselben Weise behandelt und Zahlen erhalten, welche mit vorstehend angegebenen Resultaten teils vollständig übereinstimmten, teils so äusserst wenig von jenen abweichend waren, dass

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten:				Zeitdauer der Einwirkg. bei + 38—40° C.	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Absug des Amid-Stickstoffs (= 0.84 mg) sowie des im Magensaft urspr. vorhand. N verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:
	saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an HCl					
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
1	—	500[1])	—	—	30	13.134	64.830	64.8
2	—	500	0.25	0.05	„	18.673	93.365	92.5
3	—	„	0.50	0.10	„	19.306	96.530	95.6
4	—	„	1.00	0.20	„	19.623	98.115	97.2
5	100	400	0.25	0.05	„	31.450	157.250	98.0
6	„	„	0.50	0.10	„	31.866	159.330	100.0
7	„	„	1.00	0.20	„	31.866	159.330	100.0

die Unterschiede als innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen liegend betrachtet werden müssen. Es wurden gelöst:

bei Versuch No. 1 = 64.0 mg N (in Form von verdaulichem Eiweiss)
„ „ „ 2 = 91.7 „ „
„ „ „ 3 = 95.7 „ „
„ „ „ 4 = 96.5 „ „

„ „ „ 5 = 98.2 „ „
„ „ „ 6 = 100.0 „ „
„ „ „ 7 = 100.0 „ „

Die letzten 7 Nummern sind der Bezeichnung der obigen Versuche genau entsprechend.

b. Versuche mit Reisfuttermehl.

Von einem Reisfuttermehl wurden die Anteile von der Korngrösse 0.5 bis 1.0 mm benutzt. Ein Teil dieser Substanz ist sodann in der Dreef'schen Mühle staubfein gemahlen.

Die Analyse der Nh-Bestandteile ergab folgendes:

N in Form von Amiden . . . . 0.033 %
„ „ „ „ pepsinlöslichem Eiweiss 1.690 „
„ unlöslich in Magensaft . . . . 0.288 „
N gesamte Menge 2.01 %

Zu den Versuchen sind stets 5.9171 g Substanz abgewogen, enthaltend 100 mg N in Form von pepsinlöslichem Eiweiss und 1.97 mg N in Form von Amiden. Der Gehalt des Magensaftes an N war bei Untersuchung des groben Mehles derselbe, wie

[1]) ohne Säurezusatz.

bei den vorigen Versuchen. Der zu den Untersuchungen No. 8 bis 13 benutzte Magensaft enthielt in 100 ccm = 62.488 mg N.

Versuchsergebnisse mit dem groben Mehl:

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten: saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an HCl		Zeitdauer der Einwirkg. bei + 38—40° C.	Gefunden r N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des Amid-Stickstoffs (= 1.97 mg) sowie des im Magensaft urspr. vorhand. N verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
1	—	500[1]	—	—	30	2.220	11.100	9.1
2	—	500	0.25	0.05	„	2.696	13.480	11.5
3	—	„	0.50	0.10	„	3.330	16.650	14.6
4	—	„	1.00	0.20	„	3.965	19.825	17.8
5	100	400	0.25	0.05	„	17.763	88.815	27.5
6	„	„	0.50	0.10	„	20.935	104.675	43.3
7	„	„	1.00	0.20	„	23.631	118.155	56.8

Versuchsergebnisse mit dem feinen Mehl:

No.	saurer Magensaft	saures Wasser	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
8	—	500	0.25	0.05	30	2.666	13.330	11.3
9	—	„	0.50	0.10	„	3.482	17.410	15.4
10	—	„	1.00	0.20	„	3.915	19.575	17.6
11	100	400	0.25	0.05	„	18.397	91.985	27.5
12	„	„	0.50	0.10	„	21.569	107.845	43.3
13	„	„	1.00	0.20	„	24.424	122.120	57.6

c. Versuche mit Kokoskuchen.

Kokoskuchen wurden gemahlen und sind ebenfalls nur diejenigen Anteile der gemahlenen Substanz verwendet, welche eine Korngrösse von 0.5 bis 1.0 mm hatten. Ein Teil dieses Mehles ist dann in der Dreef'schen Mühle ganz fein gemahlen. Die Analyse des gröberen und feinsten Mehles lieferte übereinstimmend folgende Ergebnisse:

N in Form von Amiden	0.129 %
„ „ „ „ pepsinlöslichem Eiweiss	2.771 „
„ unlöslich in Magensaft	0.446 „
Gesamt-N	3.34 %

Verwendet sind zu den Einzelversuchen stets 3.609 g Substanz = 100 mg N in Form von pepsinlöslichem Eiweiss enthaltend und 4.645 mg Amid-N. Der benutzte Magensaft hatte in

[1]) ohne Säurezusatz.

100 ccm = 51.351 mg N. Die Versuche Nr. 1—7 sind mit grobem, Nr. 8—14 mit feinem Mehl ausgeführt.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten: saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an HCl		Zeitdauer der Einwirkg. bei + 38—40° C.	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des Amid-Stickstoffs (=4.645 mg) sowie des im Magensaft urspr. vorhand. N verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
1	—	500[1]	—	—	30	3.313	16.565	11.9
2	—	500	0.25	0.05	„	16.896	84.480	79.8
3	—	„	0.50	0.10	„	17.890	89.450	84.8
4	—	„	1.00	0.20	„	18.221	91.105	86.4
5	100	400	0.25	0.05	„	25.841	129.205	74.2
6	„	„	0.50	0.10	„	28.823	144.115	88.1
7	„	„	1.00	0.20	„	30.810	154.050	98.0
8	—	500[1]	—	—	30	3.478	17.390	12.7
9	—	500	0.25	0.05	„	15.736	78.680	74.0
10	—	„	0.50	0.10	„	16.068	80.340	75.6
11	—	„	1.00	0.20	„	16.896	84.480	79.8
12	100	400	0.25	0.05	„	25.510	127.550	71.5
13	„	„	0.50	0.10	„	28.823	144.115	88.1
14	„	„	1.00	0.20	„	30.645	153.225	97.2

d. Versuche mit getrockneten Rübenschnitzeln.

Rübenschnitzel, welche nach dem Verfahren von Büttner und Meyer in der Zuckerfabrik Wevelinghoven bei Köln getrocknet waren, liess ich mahlen. Nur diejenigen Anteile der gemahlenen Substanz, welche eine Grösse von 1.0 bis 0.5 mm hatten, wurden zu den Versuchen benutzt und ein Teil derselben in der Dreef'schen Mühle ganz fein gemahlen. Über die Ergebnisse der N-Analysen teilen wir Folgendes mit:

Die Rübenschnitzel enthielten.

N in Form von Amiden	0.0 %
„ „ „ „ pepsinlöslichem Eiweiss	0.708 „
„ unlöslich in Magensaft	0.462 „
Gesamt-N	1.17 %

Zu den Einzelversuchen sind jedesmal 14.124 g verwendet, enthaltend 100 mg. N in Form von pepsinlöslichem Eiweiss. Der benutzte Magensaft enthielt in 100 ccm 51.351 mg N.

[1]) ohne Säurezusatz.

Die Versuche 1—3 sind mit gröberen, Nr. 4 und 5 mit feinst gemahlenen Schnitzeln ausgeführt.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten:				Zeitdauer der Einwirkg. bei + 38—40° C.	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des Amid-Stickstoffs sowie des im Magensaft urspr. vorhand. N verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:
	saurer Magensaft	saures Waseer	Gesamtgehalt an verwendeten Flüssigkeiten an H Cl					
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
1	100	400	0.25	0.05	30	12.258	61.440	10.0
2	„	„	0.50	0.10	„	16.896	84.480	33.1
3	„	„	1.00	0.20	„	21.700	108.500	57.1
4	100	400	0.25	0.05	30	13.252	66.260	14.9
5	„	„	0.50	0.10	„	19.215	96.075	44.7

Die feinst gemahlenen Schnitzel waren leichter verdaulich, als die gröberen, und zeigte demnach diese Substanz ein anderes Verhalten, als die bisher untersuchten Abfälle der Mühlen- und Ölindustrie. Wahrscheinlich erschwerte die reichlich vorhandene Cellulose der getrockneten Schnitzel das Eindringen der Verdauungssäfte ins Innere der Zellen. Die Zerkleinerung der Substanz würde in diesem Falle eine ungenügende gewesen sein. Die spezifischen Eigenschaften der Eiweisssubstanz, als solcher, konnten dann nicht ausschliesslich zur Geltung kommen, und mussten wir dahin streben, diese Hindernisse zu beseitigen.

Ferner erschien es wünschenswert, die in Bd. 37 S. 125 und 126 mitgeteilten Versuche über die Dauer vorherigen Einquellens der Futtermittel bei einer Substanz zu wiederholen, die noch mehr Cellulose und procentisch weniger Eiweiss enthielt, als die damals untersuchte. Das beste Material für diese Versuche schien Wiesenheu zu sein.

e. Versuche mit Heu.

Das zunächst verwendete Heu war bei 80—90° C. getrocknet, dann gemahlen, und ist nur derjenige Anteil desselben verwendet, welcher auf einem Siebe von 0.5 mm Lochweite zurück blieb und ein Sieb von 1.0 mm bereits passiert hatte. Da durch das Absieben fast alle Blätter entfernt waren, hatte die zu den Versuchen dienende Substanz eine strohartige Beschaffenheit und einen niedrigen N-Gehalt. Ein Teil dieses

gemahlenen Heues wurde in der DREEF'schen Mühle fein gemahlen.

Es war vorhanden:

N in Form von Amiden . . . . 0.297 %
" " " " pepsinlöslichem Eiweiss 0.478 "
" unlöslich in Magensaft . . . . . . 0.461 "
N gesamte Menge 1.23 %

Für jeden Einzelversuch sind 20.920 g Heu verwendet, enthaltend 100 mg N in Form von pepsinlöslichem Eiweiss und 62.132 mg Amid-N. Der Magensaft enthielt in 100 ccm = 51.351 mg N. — Zunächst sollte eine Frage zur Beantwortung herangezogen werden, auf welche soeben hingewiesen wurde, nämlich ob bei einem sehr voluminösen, getrockneten Futtermittel, welches wenig Eiweiss und viel Holzfaser enthält, vielleicht eine längere Zeit zum Einquellen nötig ist. Bei Untersuchung einer anderen Sorte Heu (siehe diese Zeitschr. Bd. 37 S. 125) hatten wir bereits den Nachweis geliefert, dass nach einer Quelldauer von 14—16 Stunden dieselben Ergebnisse erhalten werden, wie nach 24 Stunden. Das jetzt verwendete strohartige Heu liesen wir teils 24, teils 48 Stunden mit 300 ccm Chloroformwasser quellen. Die bei weniger voluminösen Futtermitteln gebrauchten 200 ccm schienen zur guten Durchtränkung von mehr als 20 g dieses Heues ungenügend zu sein.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten:				Zeitdauer des Einquellens der Substanz	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des Amid-Stickstoffs (= 62.132 mg) sowie d. im Magensaft urspr. vorhand. N verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:
	saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an HCl					
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
1	100	400	0.25	0.05	24	24.663	123.315	9.8
2	"	"	0 50	0.10	"	27.665	138.325	24.8
3	"	"	1.00	0.20	"	31.549	157.745	44.2
4	"	"	0.25	0.05	48	25.037	125.185	11.7
5	"	"	0.50	0.10	"	28.026	140.130	26.6
6	"	"	1.00	0.20	"	31.809	159.045	45.5
7	"	"	0.25	0.05	24	26.104	130.520	17.0
8	"	"	0.50	0.10	"	29.147	145.735	32.2
9	"	"	1.00	0.20	"	37.154	185.770	72.2
10	"	"	0.25	0.05	48	26.104	130.320	17.0
11	"	"	0.50	0.10	"	29.787	148.935	35.4
12	"	"	1.00	0.20	"	37.475	187.375	73.8

Ausserdem sind 2 Versuche gemacht, welche den Nummern 6 und 12 bezw. 3 und 9 entsprechen, jedoch mit der Abweichung, dass die Quelldauer auf 15 Stunden (vom Abend bis zum andern Morgen) bemessen wurde. Das bei grobem Heu hierbei erhaltene Ergebnis fiel zwischen die Resultate von 3 und 6. Das Lösungsvermögen der in feinem Heu vorhandenen Eiweissstoffe stimmte mit dem Resultate des Versuches Nr. 12 überein.

Hieraus geht hervor, dass die früher von uns ermittelte Quelldauer durchaus genügt.

Die beobachteten Unterschiede in der Verdaulichkeit von grob und fein gemahlenem Heu wurden nochmals bei Untersuchung eines Heues kontroliert, welches zuvor bei + 40° C. getrocknet war. Lufttrockenes Heu lässt sich nicht genügend fein mahlen. Das Trocknen ist unerlässlich. Bei 40° C. kann eine Veränderung der Eiweisssubstanz nicht eintreten, und sind etwaige Unterschiede in der Verdaulichkeit zwischen einem teils grob teils fein gemahlenen Heu lediglich durch die Art der Zerkleinerung des Heues bedingt.

Das hierzu benutzte Heu bestand nur aus Grasblättern, war unberegnet aus meinem Garten genommen und bei + 40° C. getrocknet. Zunächst wurde die Hälfte dieses Heues, welches für die Proben I und II Verwendung fand, soweit zerkleinert, dass es durch ein Sieb von 1 mm Lochweite sich absieben liess, unter Entfernung derjenigen Anteile, welche ein Sieb von 0.5 mm Lochweite passiert hatten. Dieses Heu hezeichnen wir mit Nr. I. Nr. II ist ein Teil von Nr. I, nachdem es in der Dreef'schen Mühle ganz fein gemahlen war. Die Proben III und IV entstammen der anderen Hälfte des Heues, wurden in gleicher Weise gemahlen, so dass Nr. III als die Kontrolprobe von I, Nr. IV als diejenige von II zu betrachten ist. Das Zerkleinern von Nr. III und IV fand zu einer späteren Zeit statt und wurde von einem anderen Arbeiter vorgenommen, um zu sehen, ob eine nicht völlig gleiche Ausführung des Absiebens grob gemahlener Rauhfutterstoffe das Resultat beeinflusse. Wir werden sehen, dass die Verdaulichkeit der grob gemahlenen Proben I und III untereinander nicht übereinstimmte, während die Untersuchung des feinen Mehles II und IV eine hinlängliche Übereinstimmung zeigte. —

Analysen:	I %	II %	III %	IV %
N in Form von Amiden	0.355	0.310	0.360	0.340
„ „ „ „ pepsinlöslichem Eiweiss	2.329	2.547	2.412	2.445
„ „ Magensaft unlöslich	1.026	0.783	0.958	0.815
Gesamt-N	3.71	3.64	3.73	3.60
Feuchtigkeit	5.65	6.43	5.94	7.41
Die Trockensubstanz enthält N	3.93	3.89	3.96	3.89
100 mg pepsinlöslicher N sind enthalten in	4.283 g	3.926 g	4.1459 g	4.090 g.

Aus den auf Trockensubstanz bezogenen Zahlen ergiebt sich, dass der Gehalt des Heues an N ein stets gleicher war. Im Einklang mit früheren Versuchen fanden wir, dass Magensaft (ohne spätere Pankreas-Verdauung) aus dem feinst gemahlenen Heu eine etwas grössere Menge N löst, als aus dem gröberen. (Eine nachfolgende Pankreas-Verdauung gleicht die Unterschiede wieder aus[1]), so dass, unbeschadet der etwas gröberen oder feineren Zerkleinerung des Heues schliesslich übereinstimmende Verdaulichkeits-Coefficianten für Proteïn erhalten werden.) — Entsprechend der erwähnten Wirkung des Magensaftes auf das Heu bei längerer (24 stündiger) Erwärmung, wird auch — wie nachstehende Zahlen ergeben — durch eine fraktionierte, nur halbstündige Wirkung der Verdauungsflüssigkeit auf die feinst gemahlene Substanz von dieser mehr N gelöst, als von dem gröber gemahlenen Heu.

Der benutzte Magensaft enthielt in je 100 ccm 45.583 mg N. Für die Einzelversuche wurden die vorhin angegebenen Mengen des Heues abgewogen, welche je 100 mg pepsinlöslichen N enthielten.

An Amid-N war vorhanden:

In 4.293 g Heu No. I = 15.2 mg
„ 3.926 „ „ „ II = 12.1 „
„ 4.269 „ „ „ III = 14.9 „
„ 4.090 „ „ „ IV = 13.9 „ (s. Tab. S. 172.)

Fassen wir die Ergebnisse der letzten Untersuchungen nochmals zusammen, so finden wir, dass auf die Frage 6 folgende Antwort erhalten wurde: Bei Untersuchung von Erdnusskuchen, Reisfuttermehl und Kokoskuchen — also von Futtermitteln, die aus Samen gewonnen wurden und Abfälle der Öl- und Mehlindustrie bilden — war es gleichgültig ob die Substanz sehr

---

*) Siehe z. B.: Bd. 36 S. 327 dieser Zeitschr.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten: saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an HCl		Zeitdauer der Einwirkg. bei +38—40° C.	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des Amid-Stickstoffs sowie des im Magensaft urspr. vorhand. N verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:	
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg	
1	—	500[1]	—	—	30	13.761	68.805	53.6	I.
2	100	400	0.25	0.05	〃	22.936	114.680	53.8	I.
3	〃	〃	0.50	0.10	〃	26.663	133.315	72.5	I.
4	〃	〃	1.00	0.20	〃	27.236	136.180	75.3	I.
5	—	500[1]	—	—	30	12.908	64.540	52.4	II.
6	100	400	0.25	0.05	〃	25.372	126.860	69.1	II.
7	〃	〃	0.50	0.10	〃	29.960	149.800	92.1	II.
8	〃	〃	1.00	0.20	〃	30.820	154.100	96.4	II.
9	—	500[1]	—	—	30	12.516	62.580	46.6	III.
10	100	400	0.25	0.05	〃	23.352	116.760	56.3	III.
11	〃	〃	0.50	0.10	〃	28.471	142.355	81.9	III.
12	〃	〃	1.00	0.20	〃	30.390	151.950	91.5	III.
13	—	500[1]	—	—	30	12.836	64.180	50.2	IV.
14	100	400	0.25	0.05	〃	24.952	124.760	65.2	IV.
15	〃	〃	0.50	0.10	〃	30.070	150.350	90.8	IV.
16	〃	〃	1.00	0.20	〃	31.350	156.750	97.2	IV.

fein gemahlen wurde, oder ob sie eine Korngrösse von 0.5 bis 1.0 mm hatte. Getrocknete Rübenschnitzel und Heu zeigten im feiner gemahlenen Zustande eine bessere Verdaulichkeit, als im gröber gemahlenen. Will man demnach bei verschiedenen Sorten von Rauhfutterstoffen (oder ähnlichen, an Holzfaser reichen Futtermitteln) relativ vergleichbare Zahlen bezüglich der geringeren oder grösseren Löslichkeit der verdaulichen Eiweisssubstanz erhalten, so ist es unbedingt nötig, die in Vergleich zu stellenden Materialien sehr fein zu mahlen. Man bediene sich hierbei der Dreef'schen Mühle oder einer ähnlichen Mahlvorrichtung. Die Mahlung ist als genügend fein zu erachten, wenn alle Anteile des Mehles durch ein Sieb von 0.5 mm Lochweite und mindestens $^2/_3$ dieses Mehles durch das in Versuchs-Stationen gebräuchliche Thomassieb (von 0.17 mm Maschenweite) absiebbar sind.

---

[1]) ohne Säurezusatz.

7. Rückblicke auf die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen.

Im Bd. 37 S. 107 dieser Zeitschr. hatten wir die Frage gestellt: „Wird bei der Prüfung verschiedener Futtermittel das darin enthaltene verdauliche Eiweiss durch Pepsin und Salzsäure immer mit gleicher Schnelligkeit gelöst, oder ist die Löslichkeit der verdaulichen Eiweissstoffe bei verschiedenen Materialien eine ungleiche?“ Um diese Frage beantworten zu können, musste zunächst eine Methode der Untersuchung aufgefunden werden, welche gestattet, die spezifischen Eigenschaften der Eiweisssubstanzen in dieser Beziehung möglichst scharf zu verfolgen, ohne dass andere Nebenbestandteile der Futtermittel einen wesentlich störenden Einfluss auf die Lösung der Eiweissstoffe durch die Verdauungssäfte auszuüben vermögen. Diese Methode wurde ausgearbeitet und im Bd. 37 S. 131—133 dieser Zeitschrift angegeben. Den dortigen Mitteilungen haben wir in Folge der neueren Versuche (Frage 5 und 6) noch hinzuzufügen, dass insbesondere die Rauhfutterstoffe sehr fein gemahlen werden müssen.

Die bisherigen Untersuchungen ergaben, dass das in Nahrungs- und Futtermitteln enthaltene verdauliche Eiweiss keineswegs mit stets gleicher Schnelligkeit durch die Einwirkung von Pepsin und Salzsäure gelöst wird. Bei Substanzen verschiedenen Ursprungs bestehen in dieser Hinsicht wesentliche Unterschiede, die auf spezifische Eigenschaften der betreffenden Eiweisssubstanz zurückgeführt werden müssen. Stellen wir den rein chemischen Vorgang der Verdauung in den Vordergrund, ohne individuelle Einflüsse von lebenden Versuchstieren berücksichtigen zu wollen, so sind wir in der Lage, durch das von mir angegebene Verfahren gewisse Aufschlüsse darüber zu erhalten, ob die in diesem oder jenem Nahrungsmittel vorhandenen Eiweissstoffe leichter oder schwerer verdaulich sind. Auch kann man beurteilen, ob durch gewisse Zubereitungen (durch Kochen, Dämpfen, Trocknen, Einsäuern und dgl.) oder durch Beigabe chemischer Stoffe (Kochsalz, Konservierungsmittel u. s. w.) die ursprüngliche Verdaulichkeit in günstiger oder in ungünstiger Weise abgeändert wird. Mein früheres Verfahren gestattete nur das Optimum der Verdaulichkeit aufzufinden. Die neue Versuchsmethode dürfte bei der Untersuchung menschlicher Nahrungsmittel von nicht geringerem Wert sein,

wie bei der Wertprüfung tierischer Futterstoffe. Ich wiederhole ausdrücklich nochmals, dass durch die Untersuchungs-Methode selbstverständlich nur der rein chemische Vorgang der Verdauung verfolgt werden kann. Auch sollen durch diese „fraktionierte Verdauung" keine absoluten, sondern relativ vergleichbare Zahlen erhalten werden.

Von dem pepsinlöslichen Eiweiss, welches bisher untersuchte Futterstoffe enthielten, wurde unter den von uns gewählten Versuchsbedingungen gelöst:[1])

Eiweiss in Form von:	Durch 100 ccm Magensaft in Gegenwart von 0.20 % HCl.	nur durch HCl. (0.20%) ohne Pepsin	nur durch Wasser:
Weizenkleie	87 %	67 %	35 %
Baumwollsaatmehl I	83 „	69 „	8 „
„ „ II	86 „	58 „	8 „
Erdnusskuchen	100 „	97 „	64 „
Reisfuttermehl	57 „	17 „	9 „
Kokoskuchen	97 „	79 „	12 „
Junges Wiesenheu	97 „	? „	50 „

Die nachteilige Wirkung der Salicylsäure und des Saccharins, die indifferenten Eigenschaften des Thymols sind in Bd. 37 S. 129 und Bd. 38 S. 67 näher angegeben. — Die Wirkung gewisser organischer Säuren bei der Verdauung der Eiweissstoffe, welche Säuren teils in Früchten enthalten sind, teils beim Einsäuern von Futterstoffen und Nahrungsmitteln sich bilden, konnte genauer verfolgt werden.[2]) Diese Versuche ergaben den hohen Wert der Milch-, Äpfel-, Wein-, und Citronensäure, den sehr geringen Wert der Essig- und Buttersäure.

Über den günstigen Einfluss des Kochsalzes auf die Verdauung wurden neue Beobachtungen gemacht.[3]) — Die schon früher von G. Kühn und U. Kreusler konstatierte ungünstige Einwirkung des Dämpfens und Kochens von Futtermitteln auf die Verdaulichkeit der Eiweissstoffe ist von uns nochmals nachgewiesen. Auch das Trocknen von Nahrungs- und Futtermitteln veranlasst wesentliche Änderungen und beeinträchtigt die Verdaulichkeit der Eiweissstoffe. Dies wird bei der Untersuchung von getrockneten Biertrübern, Schlempe, Schnitzel u. dergl. zu beachten sein. Ferner bei Nahrungsmittel-Konserven. —

[1]) Siehe Bd. 37, S. 109—133, Bd. 38, S. 273.
[2]) Bd. 38, S. 257—261.
[3]) Bd. 38, S. 266.

Sogar das Backen von Mehl zu Brot macht die Eiweissstoffe schwerer verdaulich, während die stärkemehlartigen Bestandteile hierdurch den Verdauungssäften leichter zugänglich werden.

Vom verdaulichen (pepsinlöslichen) Eiweiss wurden gelöst[1]):

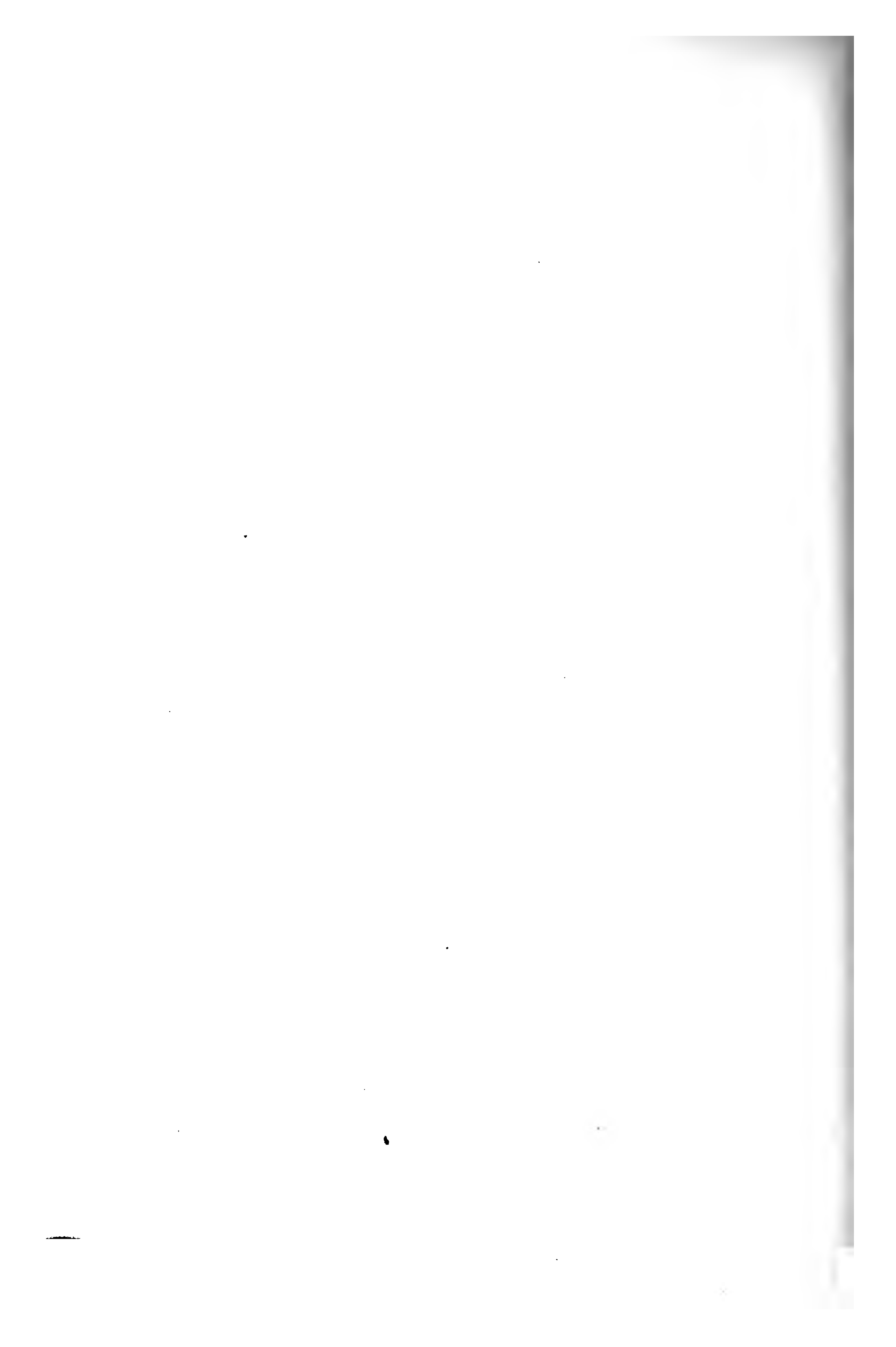
	Durch Magensaft in Gegenwart von 0.20 % HCl.	Nur durch HCl (0.26 %) ohne Pepsin	Nur durch Wasser
aus dem Weizenmehl	100 %	98 %	41 %
aus der Brotkrume (bei + 40° getr.)	69 „	15 „	14 „
aus der Brotkrume (bei + 95° getr.)	59 „	11 „	11 „
aus der Brotkruste	48 „	13 „	11 „
Von einer anderen Sorte Brot wurden nach dem Trocknen des Brotes bei 95° C gelöst[2])	34 „	5 „	2 „

Bei vorstehenden und bei anderen, hier nicht erwähnten Versuchen haben wir stets gefunden, dass durch eine Erwärmung der Substanz auf solche Temperaturen, bei denen die Eiweissstoffe gerinnen, die letzteren durch den Magensaft schwerer angegriffen werden. Noch viel bedeutendere Unterschiede in der Löslichkeit der Eiweissstoffe traten bei erhitzten im Vergleich zu nicht erhitzten Futter- und Nahrungsmitteln hervor, wenn man nur die Wirkung des Wassers im reinen und im angesäuerten Zustande (also bei Abwesenheit von Pepsin) verfolgt. Die hierbei beobachtete bedeutende Verminderung in der Löslichkeit der Eiweissstoffe dürfte wahrscheinlich dadurch sich erklären lassen, dass die Eiweissstoffe als solche eine Fermentwirkung ausüben können. Diese kommt besonders dann zur Geltung, wenn man zu der in Wasser verteilten Substanz geringe Mengen einer Säure (z. B. HCl) hinzufügt. Durch Erhitzen wird das Ferment zerstört. Zahlreiche Beobachtungen sprechen für diese Annahme.

Die bisherigen Ergebnisse lassen hoffen, dass wir durch Anwendung der mitgeteilten Untersuchungsmethode manche neue Aufschlüsse über das Verhalten der Eiweissstoffe zu den Verdauungssäften erhalten können und wird diese fraktionierte Verdauung in manchen Fällen mein älteres Verfahren zur Ermittelung der Verdaulichkeit von Eiweissstoffen zu ergänzen imstande sein.

---

[1]) Siehe erste Anmerkung S. 174.



Mitteilungen der k. k. landwirtschaftl.-chemischen Versuchs-Station in Wien.

Untersuchungen über den Stoffwechsel des Schweines bei Fütterung mit Kornrade.

Auf Veranlassung von Dr. E. Meissl durchgeführt von:

Dr. C. KORNAUTH (Referent) und Dr. A. ARCHE.

In dem Trieurausputz, namentlich der ungarischen Mühlen, findet sich meist als überwiegender Bestandteil der Same der Kornrade, Agrostemma Githago *L.*, über dessen Wirkung auf den tierischen Organismus sehr verschiedene Ansichten ausgesprochen worden sind.

Merkwürdig, während die Männer der Wissenschaft übereinstimmend von der Verfütterung der Kornrade dringendst abraten und auf die Giftigkeit dieser Samen hinweisen, teilen die Praktiker diese Anschauung nur bedingungsweise oder gar nicht, und viele Ökonomen Ungarns mästen beinahe ausschliesslich mit dem Trieurausputz ihre Schweine.[1])

Diese Erfahrungen haben uns bewogen, an verschiedenen Tieren, insbesondere Schweinen, exakte Fütterungs- u. Respirationsversuche mit Futter von einem grossen Gehalt an Kornrade vorzunehmen.[2]) Ehe auf diese unsere Versuche näher eingegangen wird, seien einige hervorragenderen Arbeiten erwähnt, welche von anderen Forschern aus früheren Zeiten herrühren.

---

[1]) Wir haben die Wiedergabe der Analysenresultate sowie die Anordnung der gezogenen Folgerungen gleichgehalten jener Anordnung, welche von Dr. E. Meissl in seiner Arbeit „Studien über den Stoffwechsel des Schweines“ (Zeitschr. f. Biologie 1883) durchgeführt worden ist, denn es schien uns vorteilhaft, dass jenen, welche sich über die an der hiesigen Station an Schweinen ausgeführten Stoffwechselversuche näher unterrichten wollen, durch eine gleichartige Fassung des Gegenstandes eine nicht unbedeutende Erleichterung geboten werde.

[2]) So z. B. füttert Herr von Katulyar in der Puszta Csába bei Stuhlweissenburg alljährlich grosse Partien Schweine aller Altersstadien mit einem 30 bis 50 % Kornrade enthaltenden Trieurausputz, bezieht denselben im Waggon mit fl. 2.20 = Mk. 3.90 per Mtctr. und hat noch nie eine schädliche Wirkung beobachtet.

Professor Dr. Ulbricht hat im Jahre 1874 diesem Gegenstande seine Aufmerksamkeit zugewendet und folgendes gefunden: Eine altmelkende Ziege erhielt ein etwa 60 % Kornrade enthaltendes Brühfutter in 3 Perioden:

I. Periode.	Dauer	20 Tage.	Verfüttert in Summa	3620 g Kornrade.
II. „	„	34 „	„ „ „	3480 „ „
III. „	„	14 „	„	keine Kornrade.

Das Tier wurde im schlechten Ernährungszustande übernommen und erhöhte sein Lebendgewicht während der 1. Periode täglich um 106.5 g bei einer durchschnittlichen Milchproduktion von 283.4 ccm. In der 2. Periode bei der geringeren Kornradengabe betrug die Zunahme des Lebendgewichtes 11 g pro Tag, und die Milchproduktion etwa 354 ccm. In der 3. Periode endlich ging das Tier sogar wieder auf das ursprüngliche Lebendgewicht von 23.5 kg zurück, dagegen war die Milchproduktion auf 376 ccm gestiegen. Ulbricht meint, unseres Erachtens nach aber zu wenig bewiesen, diesen Umstand teilweise auf die giftige Nachwirkung der Kornradenfütterung zurückführen zu müssen, umsomehr als das Tier 3 Wochen nach der Radenfütterung starb, und Dr. Mach, welcher die Sektion vornahm, in dem Obduktionsbefunde die giftige Wirkung der Radenfütterung als möglich angab.

Von 2 Versuchsschweinen, deren eines 9.24 kg, das andere 12.32 kg wog, verendete das erstere, wie die Sektion ergab, an heftiger Entzündung der Magen- und Darmschleimhäute, das andere hingegen nahm an Lebendgewicht pro Tag um 116 g zu, obwohl es ganz bedeutende Mengen von Kornrade verzehrte; nach dem Aufhören des Fütterns mit Kornrade aber sank die Gewichtszunahme rasch auf 70 g pro Tag.

Es ist leider aus der betreffenden Publikation nicht zu ersehen, ob auch nach der geänderten Fütterung die absolute Menge der Nährstoffe im Futter eine gleiche blieb.

Enten nahmen die Raden, gemischt mit Gerstenschrot, nur sehr ungerne auf. Eine derselben verendete nach 15 Tagen, während sich die zweite, obwohl auch kränklich geworden, nach dem Wechsel des Futters wieder erholte. Auch eine Gans ging bei der Radenfütterung ein. In allen Fällen tödlichen Ausganges liess die Obduktion Entzündungen der Schleimhäute des Verdauungstraktus, des Peritonäalüberzuges der Leber etc. erkennen.

Ulbricht schliesst aus diesen Versuchen, dass die Kornrade ein verdächtiger Körper und bei der Verfütterung mit grosser Vorsicht vorzugehen sei.

Dr. H. Schultze extrahierte aus dem Kornradensamen ein Alkaloid, welches aber Prof. Dr. Ulbricht nicht gelang, nach der von Dr. Schultze angegebenen Methode darzustellen. Er erhielt als letztes Produkt bloss ein Extrakt, in welchem nach seiner Ansicht das Schultze'sche Alkaloid enthalten sein musste.

Mit diesem Extrakte (ca. 140 g Samen entsprechend) fütterte er ein Kaninchen. Dasselbe verendete nach 8 Minuten unter Erscheinungen von Herzlähmung. Ein anderes Kaninchen ging nach der Aufnahme einer 80 g Kornradesamen entsprechenden Extraktmenge binnen 24 Stunden ein, und zwar unter den nämlichen Erscheinungen.

Wie die bisher angeführten Versuche, lassen auch jene von Viborg, Pillwax und Müller, Haubner, Dickerhof, von Tormay, Dürck und Pusch an Vögeln, Kaninchen, Hunden, Schweinen, Kälbern, Rindern, Pferden und Menschen angestellten Versuche kein absolut sicheres Urteil über die Wirkung der Kornradenfütterung zu, da die Resultate, scheinbar jedes ursächlichen Zusammenhanges baar, nach beiden Richtungen hin ausfallen.

Pusch, dem wir eine grössere und sorgfältige Arbeit über die Wirkung der Kornradenfütterung verdanken, fasst seine ebenfalls ganz heterogenen Resultate in Folgendem zusammen:

„Die Gesamtheit der Versuche lehrt, dass die Kornrade unter gewissen Umständen den Haustieren schädlich ist. Der Gehalt an giftiger Substanz ist aber in den Samen nicht immer gleich, sondern schwankt wahrscheinlich je nach der Witterung, die im Erntejahr herrschte, und nach der Beschaffenheit des Bodens, von dem die Rade geerntet wurde. — Die Wirkung der giftigen Substanz auf den Tierkörper wird mit der längeren Verabreichung keine grössere, sondern s i e n i m m t a b, so dass schliesslich ein Tier dieselbe Menge, die bei Beginn der Fütterung krank machte, später ohne Nachtheil verzehren kann. — Die Empfänglichkeit für das Radengift ist verschieden, einmal bei den einzelnen Tiergattungen überhaupt, anderseits auch bei den einzelnen Individuen ein und derselben Tiergattung. Junge Tiere reagieren früher, als ältere.; Als immun dürfen gelten Nagetiere und Schafe. So weit bis jetzt bekannt, sind erwachsene Rinder wenig oder gar nicht für das Gift empfänglich, mehr dagegen Kälber, Schweine, Pferde und namentlich Hunde. Zweifelhaft ist noch das Verhalten des Geflügels."

Diese sich übrigens teilweise aufhebenden Angaben Pusch's widersprechen auch ganz besonders den Folgerungen Ulbricht's. Streng genommen, ist es eigentlich niemandem gelungen, strikte

und überzeugend an der Hand einspruchsfrei ausgeführter Versuche die Schädlichkeit der Kornradefütterung (normale Fütterung vorausgesetzt) darzuthun, die Angaben der Praktiker aber sind meistens ganz unkontrollierbar und nur mit grosser Vorsicht zu verallgemeinern.

Ebenso hat auch die Darstellung von reinem Saponin (Agrostemmin, Githagin) aus der Kornrade seine guten Wege, und die bezüglichen Angaben in der Litteratur erweisen sich als mangelhaft.[1])

Bevor aber nicht ein Gift aus dem Radensamen isoliert werden kann, dessen Anwesenheit die Giftigkeit des Radensamens unzweifelhaft darthut, ist es unwissenschaftlich, die Giftigkeit der Kornrade als sicher oder auch nur bedingungsweise zu behaupten,

Nach diesem Vorangeschickten gehen wir nun zu unseren Versuchen über.

Die Wiener Dampfmühle lieferte für unsere Zwecke einen Trieurausputz, dessen botanische Untersuchung ergab:

Weizenbruch	36.1 °/₀
Kornraden	46.0 „
Wachtelweizen	0.9 „
Vicia-Arten	7.9 „
Andere Unkrautsamen	4.7 „
Steinchen etc.	4.4 „

Mit diesem Ausputz wurden 3 Schweine 4 Wochen hindurch gefüttert. Dieselben frassen das in Wasser gebrühte Futter anstandslos. Zwei Kaninchen hingegen, denen ebenfalls dieser Ausputz gereicht wurde, wählten den Weizenbruch und andere Sämereien aus, liessen hingegen die Kornradesamen liegen. Wir glauben nicht fehlzugehen, wenn wir den Widerwillen der Kaninchen gegen die Kornraden dem bitteren Geschmack und der harten, steif warzigen Epidermis derselben zuschreiben. Nach dem Vermahlen des Ausputzes aber frassen auch die Kaninchen das gebotene Futter rein aus. Die Kaninchen erhielten durch 36 Tage Ausreuter, welchen sie, ohne irgend welchen Widerwillen zu zeigen, auffrassen. Dann

[1]) An der k. k. landw.-chemischen Versuchs-Station in Wien wurde von A. Devarda ein intensiv bitterer Körper aus den Kornraden rein dargestellt, und werden die ferneren Untersuchungen mehr Klarheit über diesen Gegenstand bringen.

aber noch durch weitere 30 Tage bloss Kornradenschalen, welche sie zwar mit Unlust, aber doch schliesslich verzehrten.

Nachdem auf diese Weise keine schädigende Wirkung konstatiert werden konnte, suchten wir auf dem Wege der subkutanen Injektion Klarheit zu erlangen. Den schon erwähnten zwei Kaninchen wurden unter die Nackenhaut folgende Extrakte eingespritzt und zwar:

α) Kornradensamen: wurde mit Alkohol extrahiert, das Extrakt bei gelinder Temperatur eingedampft und in Wasser gelöst. Von dieser Lösung übten 10 ccm = 20 g Kornrade keine Wirkung aus.

β) Das alkoholische Extrakt rasch eingedampft und mit Wasser aufgenommen:

3 ccm = 20 g Kornrade und
2 „ = 14 „ „

ohne Wirkung appliziert.

γ) Das alkoholische Extrakt wie vorhin behandelt und 5 ccm = 20 g Kornrade eingespritzt ergab auch keine Reaktion, ferner blieb auch die Einspritzung

δ) eines wässerigen Extraktes und zwar von 5 ccm = 20 g Kornrade und endlich

ε) eines eingedampften wässerigen Extraktes 5 ccm = 20 g Kornrade total erfolglos.

Die Einspritzungen wurden unter der Kontrole des Herrn Dr. von Froschauer, Adjunkten an der hiesigen k. k. Tierarznei-Schule, vorgenommen, und auch in der Folge zeigten sich weder entzündliche Erscheinungen an den Einspritzungsstellen, noch erhob sich die Körpertemperatur, im Mastdarme gemessen, über die Anfangstemperaturen von 38.5° C. resp. 38.0° C.

Es lässt sich nun einwenden, dass die Einspritzungen nicht mit den reinen Giftstoffen der Agrostemma vorgenommen wurden, dass ferner möglicherweise gerade in den von uns verfütterten Samen etc. keine oder ganz geringe Mengen giftiger Bestandteile vorhanden waren, oder dass durch die Operation des Eindampfens etc. etwa vorhandenen Giftstoffe zerstört worden sind.

Gegen diese Einwürfe ist zu bemerken, dass der Trieurausputz der Wiener Dampfmühle von Getreide aus ganz verschiedenen Gegenden Österreich-Ungarns stammt, und demnach ausgeschlossen sein dürfte, dass gerade in unserem Falle in den

Kornradesamen keine oder weniger Giftstoffe, als in anderen solchen Samen, vorhanden waren; fernor haben wir auch auf ganz verschiedene Art gewonnene Extrakte zur Einspritzung verwendet.

Von einer Partie durch Sieben von den Schalen getrennter Kornrademehle wurde ein ca. 40 % Raden enthaltender Laib Brot von 5 kg gebacken; von demselben genossen mehrere erwachsene Personen, aber auch zwei Kinder im Alter von 6 und 12 Jahren, ohne irgend eine Belästigung zu verspüren.

Wenden wir uns nun zu den Versuchen am Schweine.

Um unter möglichst kontrolierbaren Verhältnissen zu arbeiten, nahmen wir als Kornrade-Material die nahezu reine Kornrade, von Herrn Reichsratsabgeordneten Ritter von Brenner-Felsach uns überlassen. Ein genau gezogenes Durchschnittsmuster enthielt:

95.6 % Kornrade,
4.4 „ Weizen etc.

Dem Versuche dienten drei Schweine gleicher Abkunft (engl. Rasse, verschnitten), welche zu Beginn der Versuche 31.0 bezw. 31.5 und 22.0 kg wogen.

Das Schwein mit 22 kg kannten wir schon von der früheren Fütterung her als einen schlechten Fresser, weshalb wir von einer Kontrole des eigentlichen Versuchs-Schweines durch dieses schlechtfressende absahen.

Die Futterpassierung wurde folgendermassen zusammengestellt:

für das Versuchs- und das Kontrol-Schwein pro Tag

400 g Kornrade,
300 „ Gerste,
300 „ Mais.

Das schlechtfressende Schwein erhielt pro Tag:

700 g Kornrade,
150 „ Gerste,
150 „ Mais.

Wir wählten die erstere Passierung deshalb in der angegebenen Weise, weil diese Zusammensetzung jener normaler Hinterfrucht am ähnlichsten ist, ferner bemassen wir die Tagesration deshalb so karg, weil das Kornradefutter doch einen beträchtlich bitteren Geschmack hat und wir einer Futterverweigerung von Seite der Versuchs-Schweine vorbeugen wollten.

Von der Zunahme der Lebendgewichte giebt die folgende kleine Tabelle ein anschauliches Bild:

Tier	Gewicht am										
	2. Jan.	7. Jan.	15. Jan.	20. Jan.	25. Jan.	30. Jan.	4. Febr.	9. Febr.	19. Febr.	25. Febr.	3. März
A[1])	31.0	32.5	31.5	32.0	32.5	·	·	·	·	·	·
B[2])	31.5	34.0	35.0	36.5	35.5	39.8	39.8	40.5	42.2	43.3	44.5
C[3])	22.0	21.3	·	·	·	·	·	·	·	·	·

Tier	Gewicht am										
	7. März	9. März	15. März	21. März	26. März	2. April	8. April	12. April	14. April	17. Mai	17. Mai
A[1])	41.5	·	·	·	·	·	·	·	·	58.5	57.5
B[2])	·	46.3	47.3	49.0	50.0	51.3	52.3	52.8	·	·	60.0
C[3])	31.0	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

Es ist zu ersehen, dass die Zunahme beim Schweine C eine ausserordentlich geringe ist, was damit zusammenhängt, dass das Schwein von dem vorgelegten Futter nur wenig und ungerne aufnahm. Dennoch aber hat sich auch in diesem Falle eine giftige Wirkung der Kornrade-Verfütterung nicht gezeigt. Nach einer über zwei Monate dauernden Fütterung wurde dieses Tier geschlachtet, und die von Herrn Prof. Czokor vorgenommene Sektion des Schweines C ergab, dass an dem Verdauungstraktus

---

[1]) Kontrolschwein } gefüttert mit der angegebenen Mischung.
[2]) Versuchsschwein }
[3]) Gefüttert mit 70 % Kornrade und 30 % Gerste-Mais.

nichts abnormal verändert war. Die Schweine A und B frassen das Futter rasch und gierig rein aus. Letzteres wurde in drei Portionen (früh 7 h, mittags 12 h und abends 7 h) in heissem Wasser gebrüht und dann auf 40° C. gekühlt gereicht, nebst einer täglichen Zugabe von 3 g Kochsalz und 1 g phosphorsaurem Kalk.

Das Versuchs-Schwein kam in den schon anderwärts beschriebenen Zwangsstall,[1]) in welchem es sich ganz wohl befand und sich demselben sehr rasch anbequemte.

Vor dem Zusammenmischen des Futters wurden täglich gleiche Proben von Gerste, Mais und Kornrade separat den Futtersäcken entnommen und in dicht schliessenden Gläsern für die Analysen aufbewahrt. Am Schlusse jeder Periode wurden von den Mustern die der Fütterung entsprechenden Mengen abgewogen, gemischt und mehrmals vermahlen; dieses Material wurde dann analysiert. Die Bestimmungen der Harn- und Kotmengen, sowie die Analysen der Futter- und Stoffwechselprodukte sind meist nach den in oft citierter Abhandlung angegebenen Methoden vorgenommen worden. Eine Änderung trat bloss in der Bestimmung des Gesamtstickstoffs ein, welche nach Kjeldahl ausgeführt wurde, und in der Trennung des in Magen- und Pankreasaft löslichen Anteiles, da seinerseits der Gesamtstickstoff nach Dumas und Kjeldahl und die Trennung bloss durch Magensaft durchgeführt worden ist.[2]) Ferner sei noch bemerkt, dass von der nichtssagenden Aufführung der sogenannten analytischen Belege abgegangen wurde. Alle Analysen sind mindestens doppelt vorgenommen und nur aus 2 sehr gut übereinstimmenden Zahlen die Mittel gewählt worden, so dass es unnötig Raum verschwenden hiesse, diese Zahlen, wie es manchmal gebräuchlich, am Ende der Abhandlung anzuhängen.

Bevor noch auf die Darlegung der analytischen Zahlen eingegangen wird, sei angeführt, dass die Richtigkeit des Respirationsapparates durch Kerzenkontrolversuche festgestellt wurde, und dass die Resultate der Kontrole folgende waren:

---

[1]) Untersuchungen über den Stoffwechsel des Schweines von Dr. E. Meissl. Ztschr. f. Biologie 1883.

[2]) Die Einführung mehrerer der von uns angewendeten Methoden datiert aus späterer Zeit, als 1883, dem Jahre der damaligen Veröffentlichung.

Respirations-Versuch	am 26. Febr. 1889	am 4. März 1889	am 16. April 1889
Mittlere Temperatur	17.0	19.9	15.0
Durch den Kasten geströmte Luft	455.19 cbm	1109.64 cbm	447.27 cbm
Kohlensäure in der abgeströmten Luft pro cbm	3.1545 g	1.9563 g	2.4326 g
Kohlensäure in der eingeströmten Luft pro cbm	0.8052 "	0.8394 "	0.6198 "
Differenz pro cbm	2.3493 "	1.1169 "	1.8128 "
Kohlensäure in der Gesamtmenge der durchgeströmten Luft	1069.40 "	1239.35 "	810.81 "
Kohlensäure am Schlusse im Kasten verblieben	54.34 "	24.86 "	42.02 "
Zusammen	1123.74 "	1264.21 "	852.83 "
Entsprechend Kohlenstoff	536.33 "	603.37 "	232.58 "
Kohlenstoff der verbrannten Kerzen	538.80 "	600.61 "	235.92 "
Differenz	— 2.47	+ 2.76	— 3.34

Die Zahlen erweisen, dass unser Apparat sowohl zu Anfang, als auch in der Mitte und zu Ende der Versuche vollkommen richtig funktionierte und bloss jenen Fehler ergab, der schon seiner Zeit in den von Dr. E. Meissl veröffentlichten Versuchen konstatiert worden ist.

Wir lassen nun die bei den Tier-Versuchen unmittelbar erhaltenen Resultate folgen, um dann an die Besprechung derselben die aus ihnen abzuleitenden Schlüsse zu knüpfen.

Prozentische Zusammensetzung von Futter und Kot.

	Futter			Kot		
	in den Perioden					
	I	II	III	I	II	III
Rohproteïn	13.75	13.62	14.93	15.56	16.62	20.25
Rohfett	2.78	2.77	3.03	11.80	10.90	8.79
Rohfaser	3.04	2.99	3.11	8.83	9.53	10.17
Stickstofffr. Extraktstoffe	77.31	77.13	75.95	47.35	48.49	48.33
Asche	2.03	2.47	1.94	8.77	8.87	9.39
Sand	1.09	1.02	1.04	7.69	5.59	3.07
Summe	00	00	00	00	00	00
Kohlenstoff	44.52	44.26	44.75	45.80	44.82	46.04
Stickstoff	2.20	2.18	2.39	2.49	2.66	3.24

Periode	Datum	Verzehrt	In der verzehrten Substanz enthaltene Gramme:									
			organ. Substanz	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktst.	Asche	Kohlen-stoff	Stickstoff		Salz
I	20. Febr. bis 14. März	Rade + Gerste + Mais	844.02	119.79	24.22	26.49	673.52	27.19	287.86	19.24	1	3
II	15. März bis 25. März	do.	837.24	118.15	24.03	25.96	669.10	30.28	383.96	18.91	·	3
III	4. März bis 14. April	Ölkuchen + Gerste + Mais	834.56	128.41	26.06	26.75	653.24	25.64	384.89	20.55	·	3

Im Kot täglich ausgeschiedene Gramme:

Periode	Datum	Organ. Substanz	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktst.	Asche	Kohlen-stoff	Stickstoff
I	20. Febr. bis 14. März	137.02	21.32	16.17	12.10	64.88	12.01	62.76	3.41
II	15. März bis 25. März	136.87	22.75	14.91	13.04	66.37	12.14	61.34	3.64
III	4. April bis 14. April	121.51	24.61	10.68	12.36	58.73	11.41	55.94	3.94

Gesamtausscheidung pro Tag in Grammen.

Periode	Datum	Kohlenstoff in			Stickstoff in		im Ganzen	
		Kot	Harn	Respiration	Kot	Harn	Kohlenstoff	Stickstoff
I	20. Feb. b. 14. März	62.76	10.30	·	3.41	10.56	·	13.95
II	15. Mrz. b. 25. Mrz.	61.34	9.53	211.63	3.64	10.30	282.50	13.94
III	4. April b. 14. April	55.94	9.96	222.13	3.94	10.41	288.03	14.35

24 stündiger Respirations-Versuch	Periode II		Periode III	
	am 13. März	am 23. März	am 9. April	am 13. April
mittlere Temperatur . .	18.3° C	17.4° C	16.1° C	17.3° C
durch den Kasten geströmte Luft	1211.75 cbm	1210.42 cbm	1205.24 cbm	1200.00 cbm
Kohlensäure in der abgeströmten Luft pro cbm	1.4936 g	1.3646 g	1.4987 g	1.4588 g
Kohlensäure in der eingeströmt. Luft pro cbm	0.8450 „	0.7399 „	0.8184 „	0.8011 „
Differenz pro cbm . . .	0.6486 „	0.6247 „	0.6803 „	0.6577 „
Kohlensäure in der Gesamtmenge der durchgeströmten Luft . . .	785.94 „	756.15 „	819.92 „	789.24 „
Kohlensäure am Schlusse im Kasten verblieben	14.52 „	14.08 „	15.18 „	14.74 „
zusammen Kohlensäure .	800.46 „	770.23 „	835.10 „	803.98 „
hievon ab vom Menschen produzierte Kohlens. .	9.46 „	9.23 „	5.10 „	4.98 „
Kohlensäure vom Tiere produziert	791.00 „	761.00 „	830.00 „	799.00 „
entsprechend 24 Stunden Kohlenstoff	215.73 „	207.54 „	226.36 „	217.91 „
Mittel	211.63 g		222.13 g	

Bilanz in Grammen pro Tag.

Periode	Kohlenstoff			Stickstoff		
	Einnahme	Ausgabe	Ansatz	Einnahme	Ausgabe	Ansatz
I	387.86	.	.	19.24	13.95	5.29
II	383.96	282.50	101.46	18.91	13.94	4.97
III	384.89	288.03	96.86	20.55	14.35	6.20

Wir gehen nun über zur Besprechung der vorhin dargelegten analytischen Zahlen.

Die verwendeten Futtermittel waren völlig normal. Gerste und Mais als Nebenfutter der Raden wurden deshalb gewählt, weil die Schweine eine solche Mischung sehr gern aufnahmen, dann die Stickstoffverbindungen zumeist in der Form von Proteïnen vorhanden sind, und auch das Nährstoffverhältnis von Mais und Gerste jenem der Kornrade nahe steht.

Die Stickstoffmengen der Nahrung verteilen sich folgendermassen:

Periode	In der Nahrung pro Tag			
	Prozente		Gramme	
	Proteïn-Stickstoff	Amido-Stickstoff	Proteïn-Stickstoff	Amido-Stickstoff
I	98.68	1.32	18.99	0.25
II	98.90	1.10	18.70	0.21
III	98.58	1.42	20.26	0.29

Es ist ersichtlich, dass die prozentuellen Mengen von Eiweiss- und Nichteiweiss-Körpern in den drei Futterpassierungen nahezu identisch und die absolute Menge des täglich aufgenommenen Nichteiweissstickstoffes gegen jene des Eiweissstickstoffes nur sehr gering ist.

Selbstverständlich trachteten wir auch in allen 3 Perioden genau gleiche Mengen der Nährstoffe zu verfüttern; dies gelang uns in der 3. Periode nicht völlig, indem doch ein, wenn auch nicht grosses, Proteïn-Plus verfüttert wurde. Wir haben zu Anfang der Versuche die einzelnen Futtermittel analysiert und daraus die respektiven Mengen berechnet, bei der Länge der Versuche aber ging uns das Futter aus, und die neuen Futtermittel hatten nicht ganz genau die Zusammensetzung der früheren; doch ist die Mehrgabe an Eiweiss eine viel zu geringe, um die Resultate merklich zu beeinflussen.

Dem Futter setzten wir nur 3 g Kochsalz pro Tag zu, da die in der verabreichten Tagesration enthaltene Salzmenge

hinreichend war und das Kochsalz dem Futter nur einen angenehmeren Geschmack verleihen und das Versuchstier zu öfterem Trinken anregen sollte, ohne natürlich den Eiweissumsatz zu beeinflussen. Zum Dämpfen des Futters verwendeten wir destilliertes Wasser, und zwar auf 1 kg Tagesfutter 4 l Wasser.

Den einzelnen Versuchen liessen wir längere Perioden gleicher Fütterung vorangehen. Vor der III. Periode hatten wir einen guten Anhaltspunkt in der mikroskopischen Untersuchung des Kotes, um zu wissen, ob in dem Darm noch Reste von dem Futter der II. Periode vorhanden waren. Erst nach dem Verschwinden der Kornradeschalen im Kote, welches sich durch das Mikroskop leicht konstatieren liess, begannen wir den Versuch der III. Periode. In unserem Falle blieben durch fünf Tage Elemente der Fütterung der II. Periode im Darme liegen, wenn auch natürlich bei den verhältnismässig grossen Kotmassen, welche das Schwein pro Tag absetzte, schon in ganz kurzer Zeit die überwiegend grösste Menge des Kotes der II. Periode vom Kot der III. Periode verdrängt wurde. In einigen Fällen, wie die betreffenden Autoren berichten, liessen sich noch nach 10 Tagen alte Reste von der vorhergehenden Fütterung im Darme nachweisen.

Ausser dass den Versuchen eine lange gleiche Fütterung vorherging, wurde die Dauer der Perioden II und III, in welche die Respirationsmessungen fielen, auf je 10 Tage ausgedehnt, die Dauer der I. Periode hingegen betrug 23 Tage.

Auf diese Art haben wir, wenn überhaupt einen, so doch nur einen unbedeutenden Fehler machen können, indem wir die respektiven 10 tägigen Gesamtmengen von Harn und Kot durch 10 dividierten und so das Tagesmittel erhielten.

Eine sichere Kontrole boten uns auch die täglichen Aufschreibungen, welche das Lebendgewicht, die absoluten Kot- und Harnmengen, den Gesamt- und Azotometerstickstoff im Harne, das spezifische Gewicht des Harnes und den Trockensubstanz- und Wassergehalt des Kotes umfassten. Aus der Ähnlichkeit der von Tag zu Tag sich ergebenden Zahlen konnten wir auf einen normalen Fortgang der Versuche folgern.

Die durchschnittlichen täglichen Kotmengen im frischen und getrockneten Zustande, sowie die damit ausgeschiedene organische Substanz in Prozenten und Grammen der Nahrung betrugen:

Periode	Kot			Organische Substanz		
	frisch g	trocken g	Prozente Wasser	in der Nahrung	im Kot g	im Kot in $^0/_0$ der Nahrung
I	443.4	137.0	69.1	816.8	137.0	16.7
II	419.9	136.9	67.4	818.3	136.9	16.7
III	360.0	121.5	66.3	808.9	121.5	15.0

Bei der in den Perioden II und III täglich vorgenommenen mikroskopischen Untersuchung des Kotes fanden sich stets in wechselnden Mengen gequollene Gersten-Stärkekörner, hingegen bei der Periode II niemals Körnchen von Kornradenstärke. Auch bei einem anderen Versuche [1]) fanden sich im Schweinekot Gerstenstärke, nie aber Maisstärke vor; es scheint daher die Gerstenstärke (vielleicht deren Cellulose) gegen die Wirkung der Verdauungssäfte eine grössere Widerstandsfähigkeit zu besitzen, als andere Stärkearten. [2]) Bei der näheren Betrachtung des Kotes fanden wir einige Daten, welche mit den seiner Zeit von Dr. E. Meissl bei dem mit Gerste gefütterten Sehweine erhaltenen, gut übereinstimmen. In unserem Falle betrug die absolute Menge des mit dem Kote ausgeschiedenen Ätherextraktes und dessen Anteil an der Trockensubstanz des Kotes: [3])

---

[1]) Studien über das Sacharin. Von Dr. C. Kornauth. Landw. Versuchs-Stationen 1891.

[2]) Im Anfange der Fütterung hatten wir eine, wenn auch gering, brandige Gerste erhalten und fanden im Kote, natürlich darin konzentriert, die Brandsporen (Ustillago carbo) vor, von welchen eine Anzahl auf die gewöhnliche Weise auf nassem Fliesspapier ausgesäet, vollständig keimten. Die Sporen haben also den ganzen Verdauungstraktus des Schweines passiert, ohne im mindesten an ihrer Keimfähigkeit Schaden gelitten zu haben, und es erhellt aus diesem Umstande die hohe Gefährlichkeit des Verfütterns von wenn auch nur wenig brandigem Getreide an Schweine.

[3]) Bei Dr. Meissl:

Ätherextrakt	
absolut	in Proz. d. Kot-Trsbstz.
39.12	10.38

Periode	Ätherextrakt	
	absolut g	in Prozenten der Kot-Trocksubst.
I	16.17	11.80
II	14.91	10.90
III	10.68	11.37

Bei der durch Verseifung mit kalter und warmer alkoholischer Kalilauge vorgenommenen Bestimmung der Bestandteile des Kotes ergab sich, dass 100 Teile Ätherextrakt enthielten:

Periode	Freie Fettsäure	Neutrales Fett	Cholesterin
I	59.00	27.30	13.70
II	65.50	26.30	8.20
III	68.00	25.20	6.80

und berechnet auf Gramm pro Tag:

Periode	Freie Fettsäure	Neutrales Fett	Cholesterin
I	9.54	4.41	2.22
II	9.77	3.92	1.22
III	7.26	2.69	0.73

Die N-haltigen Bestandteile des Kotes wurden (nach Stutzer) in Proteïn- und Nichtproteïn-Verbindungen, ferner durch Behandlung mit Magensaft und pankreatischer Lösung in verdauliche und unverdauliche Stickstoffverbindungen geschieden.

Darnach sind pro 100 g Stickstoff enthalten in der Form von:

Periode:	I	II	III
Nichteiweiss-Stickstoff	13.07	12.75	10.99
Eiweiss-Stickstoff	86.93	87.25	89.01

und von dem Eiweissstickstoff erwiesen sich in den 3 Perioden bei der künstlichen Verdauung

Periode:	I	II	III
verdaulich . .	20.75	22.57	23.39
unverdaulich .	66.18	64.68	65.62
Summe . .	86.93	87.25	89.01

Berechnet man die erhaltenen prozentischen Zahlen auf absolute Zahlen (Gramme), so ergiebt sich pro Tag:

Periode:	I	II	III
Gesamt-Stickstoff	3.41	3.64	3.94
Nichteiweiss-Stickstoff	0.45	0.46	0.43
Eiweiss-Stickstoff	2.96	3.18	3.51
unverdauter Stickstoff	2.25	2.35	2.58
verdauter Stickstoff	0.71	0.83	0.93

Wir sehen ein konstantes, mit der Zunahme des Gesamtstickstoffs gleichartig steigendes Wachsen des Gehaltes an verdaulichem und unverdaulichem Stickstoff, ein Umstand, der auf ein ganz gleichmässiges Funktionieren des Verdauungstraktes sowohl bei der Fütterung mit, als auch ohne Kornrade, hindeutet:

Betrachten wir ferner die kleine Tabelle auf pag. 188, so ersehen wir, dass die in dem Kote ausgeschiedenen Nicht-

eiweiss-Verbindungen wesentlich mehr ausmachen, als die im Futter verabreichten.

Dieser Umstand kann nur durch eine im Organismus stattgefundene Zersetzung von Eiweiss oder mindestens Abspaltung von Amido-Stickstoff erklärt werden. Nur der im Kot wieder als Eiweiss auffindbare Stickstoff kann den Organismus unverändert passiert haben, wobei noch die geformten stickstoffhaltigen Elemente, welche sich im Kote vorfinden und mit dem Kupferniederschlag herausfallen, ohne natürlich Eiweiss zu sein diese Zahl um ein Unbestimmbares erhöhen.

Von dem Kot ist noch ein bedeutender Anteil (ca. 33 %) in Magensaft und Pankreaslösung löslich (verdaulich). In seinen Untersuchungen am Gerstenschwein fand Dr. E. Meissl, dass von dem Kot (durch Magensaft allein) noch 20 % verdaulich seien. Dass in unserem Falle eine höhere Verdaulichkeitsziffer gefunden wurde, erklärt sich durch die Behandlung mit Magensaft und Pankreaslösung, und die damals ausgesprochene Vermutung Meissl's, dass das Eiweiss des Kotes grösstenteils daher rühre, dass bei dem raschen Passieren der Nahrung durch den Magen und Darm ein Teil des Eiweiss unverdaut mit dem Kot abginge, wird durch unsere Versuche noch bestärkt, indem thatsächlich mit dem Ansteigen des Stickstoffes in der Nahrung das Verhältnis der unverdaulichen Stickstoffverbindungen im Kote zu Gunsten der letzteren sich verschiebt. Es steigt nämlich die prozentische Menge des verdauten Stickstoffes im Kote, wie aus Tabelle S. 192 leicht zu berechnen ist, in folgender Weise:

In der Periode	I	II	III
Unverdaulicher Stickstoff	68.5 %	66.0 %	64.0 %
Verdaulicher Stickstoff	31.5 „	34.0 „	36.0 „

Wenn wir nun diese dargelegten Faktoren berücksichtigen, lässt sich die Ausscheidung im Kote folgendermassen zusammenfassen (in g):

In der Periode	I	II	III
Eiweiss	18.50	19.88	21.94
Neutralfett	4.41	3.92	2.69
Fettsäuren	9.54	9.77	7.26
Cholesterin	2.22	1.22	0.73
Rohfaser	12.10	13.04	12.36
Unbestimmte organ. Subst.	78.24	77.00	65.12
Summe	125.01	124.73	110.10
In der unbestimmten organ. Substanz Stickstoff	0.45	0.46	0.43

Wird nun angenommen, dass, wie es ja in den thatsächlichen Verhältnissen begründet ist, die Nahrung beinahe ausschliesslich Eiweissstickstoff und nur Neutralfett enthielt, so lässt sich aus obigen Zahlen der scheinbar unverändert durch den Organismus passierte Anteil von Eiweiss und Fett der Nahrung berechnen.

	Periode I		Periode II		Periode III	
	Eiweiss	Fett	Eiweiss	Fett	Fiweiss	Fett
Verzehrt	119.8	24.2	118.2	24.0	128.4	26.1
Im Kot	18,5	4.4	19.9	3.9	21.9	2.7
Im Körper verändert	101.3	19.8	98.3	20.1	106.5	23.4
In % der Nahrung verändert	84.5	81.8	83.1	83.7	82.9	89.7

Rechnet man hingegen die Verdaulichkeits-Coëffizienten in der Weise aus, dass einfach zwischen Futter und Kot die Differenz gebildet wird, so ergiebt sich folgende Tabelle:

Periode	pro Tag	organ. Substanz	Rohproteïn	Rohfett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Kohlenstoff	Stickstoff
I	verzehrt	816.83	119.79	24.22	673.32	26.49	27.19	387.86	19.24
	im Kot	125.01	21.32	16.17	64.88	12.10	12.01	62.96	3.41
	verdaut	691.82	98.47	8.05	608.64	14.39	15.18	324.90	15.83
	Prozent	84.7	82.2	33.2	90.3	53.6	55.8	83.6	82.2
II	verzehrt	806.96	118.15	24.03	669.10	25.96	30.28	383.96	18.91
	im Kot	124.73	22.75	14.91	66.37	13.04	12.14	61.34	3.64
	verdaut	682.23	95.40	9.12	602.73	12.92	18.14	322.62	15.27
	Prozent	84.5	80.7	37.9	90.1	49.8	59.8	84.0	80.7
III	verzehrt	808,92	128.41	26.06	653.24	26.75	25.64	384.89	20.55
	im Kot	110.10	24.61	10.68	58.73	12.36	11.41	55.94	3.94
	verdaut	698.82	103.80	15.38	594.51	14.39	14.23	328.95	16.61
	Prozent	86.2	80.1	58.2	91.0	53.6	55.9	85.4	80.1

Bei Betrachtung dieser Tabelle fällt zunächst die hohe und konstante Ausnützung der organischen Substanz in's Auge, Meissl, Heiden, Wolff und andere haben einen etwas geringeren Ausnützungskoëffizienten (bei Gerste) gefunden, und wir dürften nicht fehl gehen, wenn wir annehmen, dass unsere hohen Verdauungszahlen dadurch hervorgerufen worden sind, dass wir dem Tiere eine sehr mässige und deshalb besser ausgenützte Tagesration verabreichten. Ausgenommen in der Spalte „Rohfaser", wo die Zahlen ohne ersichtlichen Grund einigermassen schwanken, kann die Verdaulichkeitsziffer als eine vollkommen befriedigende bezeichnet werden. Rohproteïn, Asche und Kohlenstoff bieten in den 3 Reihen keine irgend erheblichen Unterschiede dar. Scharf hervortretend ist die bedeutend bessere Verdaulichkeit des Fettes von Rapskuchen gegenüber jenem von Kornrade. Ganz ausserordentlich hoch ist der Verdauungskoëffizient von den sogenannten stickstofffreien Extraktstoffen

(meist Stärke), und dies beweist, dass das Schwein zur Ausnützung von stärkemehlhaltigen Materialien im höchsten Grade befähigt erscheint.

Vergleichen wir die Verdaulichkeit, erhalten (nach Stutzer) durch Behandlung mit Magensaft und Pankreaslösung, und jene durch einfache Subtraktion von Futter und Kot erhalten, so folgt:

Periode	nach Stutzer			direkt gefunden			Es ergab daher die natürl. Verdauung weniger Nucleïn-Stickstoff um Gramme
	in Prozenten		Nucleïn-Stickstoff pro Tag g	in Prozenten		Nucleïn-Stickstoff pro Tag g	
	verdaut	unverdaut		verdaut	unverdaut		
I	76.2	23.8	4.58	82.2	17.8	3.41	1.17
II	77.0	23.0	4.35	80.7	19.3	3.64	0.71
III	78.4	21.6	4.44	80.1	19.9	3.94	0.50

Es findet demnach in unserem Falle eine nicht grosse, aber doch nachweisbar bessere Ausnützung der Stickstoffverbindungen durch den tierischen Organismus statt, als durch die kombinierte Pepsin-Pankreasbehandlung angezeigt wird.

Wie in den schon oft erwähnten früheren Versuchen an Schweinen, zeigte sich auch bei unseren Versuchen der Vorteil, bei diesem Tiere lange Perioden zu wählen, namentlich wegen der Harnabscheidung. Alle vorher schon von anderen Autoren gemachten Angaben können wir nur bestätigen und ersparen uns deren Wiederholung. Bei unseren Versuchen bewegte sich die Differenz zwischen dem azotometrischen und dem Gesamtstickstoff konstant zwischen 1 bis 1.3 g pro Tag, und diese Eigenschaft des Harnes war uns eine treffliche Mitkontrole für den exakten Fortgang unserer Versuche. Ebenso regelmässig ist das Verhältnis des Kohlenstoffes zum Stickstoff im Harne, welches in den 3 Perioden sich = 1 : 1, 1 : 1.07 und 1 : 1 stellt.

Die im Verhältnisse zum Lebendgewicht und dem verdauten Kohlenstoff ausgeschiedenen Kohlensäuremengen lassen sich folgendermassen tabellarisch ausdrücken:

Periode	Lebend-gewicht. kg	Kohlenstoff verdaut g	Kohlensäure aus-geschieden g	pro kg Lebendgewicht: Kohlenstoff verdaut g	pro kg Lebendgewicht: Kohlensäure ausgesch. g
I	45	324.90	·	7.22	·
II	48	322.62	931.17	6.72	19.4
III	52	328.95	977.37	6.32	18.7

und wir finden auch in diesen Versuchen die frühere Anschauung bestätigt, dass beim Schweine mit der Aufnahme von verdautem Kohlenstoff die Ausscheidung von Kohlensäure steigt und umgekehrt.

Bilancieren wir nun näher den Kohlenstoff und Stickstoff, so ergeben sich folgende prozentischen und absoluten Werte auf die Einnahme bezogen:

Kohlenstoff.

Periode	Ausgabe in: Harn absolut	Harn prozentig	Kot absolut	Kot prozentig	Respiration absolut	Respiration prozentig	Summe absolut	Summe prozentig	Einnahme absolut in Gramm	im Körper absolut in Gramm	im Körper in Proz. des verzehrten	im Körper in Proz. des verdauten
I	10.30	2.6	62.76	16.2	·	·	·	·	387.86	·	·	·
II	9.53	2.5	61.34	16.0	211.63	55.1	282.50	73.5	383.96	101.50	26.4	31.1
III	9.96	2.6	55.94	14.6	222.13	57.7	288.03	74.8	384.89	96.90	22.6	29.4
						Stickstoff.						
I	10.56	54.9	3.41	17.7	·	·	13.97	72.6	19.24	5.29	26.9	33.4
II	10.30	54.4	3.64	19.2	·	·	13.94	73.2	18.91	4.97	26.3	32.6
III	10.41	50.6	3.94	19.1	·	·	14.35	69.8	20.55	6.20	30.1	37.2

Das Verzehrte und das Verdaute vergleichshalber auf Tag und Kilogramm Lebendgewicht umgerechnet ergiebt sich:

Periode	Lebend-Gewicht kg	Verzehrt			Verdaut		
		Kohlenstoff	Stickstoff	Kohlenstoff zu Stickstoff	Kohlenstoff	Stickstoff	Kohlenstoff zu Stickstoff
I	45	8.5	0.427	19.8 : 1	7.2	0.352	20.5 : 1
II	48	8.0	0.394	20.3 : 1	7.1	0.318	22.3 : 1
III	52	7.4	0.395	18.6 : 1	6.3	0.319	19.7 : 1

Wir ersehen aus diesen Tabellen, dass die Kohlenstoffmengen, welche dem Tier gereicht worden sind, und mit der Einschränkung (vgl. pag. 188) bei Periode III auch die Stickstoffmengen gleich sind und dass bei der Umrechnung auf Kilogramm Lebendgewicht die Verhältnisse von Kohlenstoff und Stickstoff einander sehr ähneln. Im gleichen Masse gestaltet sich das Verhältnis in den drei Perioden beim Verzehrten und Verdauten, und analog den Versuchen Meissl's beim Gerstenschwein erweitert sich das Verhältnis im letzteren Falle. In unserem Falle ist im allgemeinen das Verhältnis ein engeres, als beim ausschliesslich mit Gerste gefütterten Schweine.

Wir haben uns bisher darauf beschränkt, ausser den allgemeinen Daten noch jene Punkte hervorzuheben, welche die Versuche ähnlicher Anordnung stützen oder von ihnen abweichen, und gehen nun über zu der näheren Erörterung der Einflüsse der Radenfütterung, im Gegensatz zu jenen der Fütterung ohne Raden. Schon aus der vorhergehenden Tabelle haben wir ersehen, dass im Verzehrten und Verdauten das Verhältnis von Kohlenstoff zum Stickstoff bei der Kornradefütterung ein weiteres ist, als bei dem Ausfallen der Kornrade. Wir sehen ferner aus dieser Tabelle, dass der Stoffwechsel bei dem mit Kornrade gefütterten Schwein ein regerer ist, woraus eine bessere Mastung durch das kornradefreie Futter der Periode III zu deduzieren wäre. Bei der Umrechnung der schon erwähnten Zahlen auf Eiweiss und zwar für den Stickstoff der Einnahme, des Ansatzes im Körper und der Ausscheidung (durch Multiplikation mit 6.25) wird erhalten:

Periode	Einnahme		Umsatz		Ansatz	
	absolut g	in Prozenten	absolut g	in Prozenten	absolut g	in Prozenten
I	119.8	100.0	66.0	55.1	33.1	27.5
II	118.2	100.0	64.4	54.5	31.1	26.3
III	128.4	100.0	65.1	50.6	38.8	30.2

Die Kornrade hat den Eiweissumsatz, d. i. den Zerfall des Eiweisses, gesteigert und infolgedessen den Ansatz im Körper vermindert. Daraus geht wohl direkt hervor, dass ein Futter ohne Kornrade unter sonst gleichen Bedingungen ein besseres Mastmittel sein muss, als ein solches, in welchem Kornrade enthalten ist.

Wir haben es in der Hand, die im Körper angesetzten Mengen Fett zu berechnen, wenn wir annehmen, dass ausser dem Eiweiss und Fett im Körper keine kohlenstoffhaltige Verbindung in berücksichtigenswerter Menge vorkommt. In diesem Falle ist die Rechnung sehr einfach, indem wir die Zusammensetzung des Eiweisses mit 53 % C und 16 % N fixieren und dem Fett (Schweinefett) einen C-Gehalt von 76.5 % zuschreiben. Wir haben dann nur einfach den Eiweisskohlenstoff vom Gesamtkohlenstoff abzuziehen, um den dem Fett entsprechenden Kohlenstoff zu erlangen. So finden wir:

Periode	Eiweiss angesetzt	Kohlenstoff dem Eiweiss entsprechend	Kohlenstoff angesetzt	Kohlenstoff disponibel	Fett angesetzt	Eiweiss zu Fett
II	31.1	16.5	101.5	85.0	111.1	1 : 36
III	38.8	20.5	96.9	76.3	99.7	1 : 26

Die Periode I, in welcher die Grösse der Kohlensäure-Ausscheidung nicht bestimmt worden ist, fehlt hier natürlich, die Menge des angesetzten Fettes ist beim Versuch III niedriger, als bei Versuch II, hingegen der Eiweissansatz grösser. Das Verhältnis von Fett zu Eiweiss ist ein enges, und namentlich bei Periode III

sehr enge. Der Grund dafür mag im allgemeinen in dem jugendlichen Organismus des Tieres liegen.

Wenn wir das Verhältnis zwischen dem Verdauten und dem Ansatz betrachten, ergiebt sich folgende Tabelle:

Periode	Verdaut		Angesetzt	
	Eiweiss	Stickstofffreie Substanz und Fett	Eiweiss	Fett
II	95.4	611.9	31.1	111.1
III	103.8	609.9	38.8	99.7

Wir sehen also auch hier, dass mit den höheren Stickstoffeinnahmen der Stickstoffansatz Hand in Hand geht. Die Differenzen zwischen den Perioden II und III sind aber zu geringe, um allgemeine Regeln ableiten zu lassen.

Wir haben nun noch ein Mittel in der Hand, die Richtigkeit unserer Angaben zu erproben, und zwar die Zunahme des Lebendgewichtes im Vergleich zu den durch die Analyse und den Versuch gefundenen Zahlen für den Fleisch- und Fettansatz.

Es berechnet sich:

Periode	berechnet g			Tägl. Zunahme d. Lebendgew. in g	Differenz vom Berechneten und Gefundenen g
	Fleisch	Fett	Summe		
II	151	111	262	246	+ 16
III	188	100	288	280	+ 8

Wir ersehen schon hieraus, dass unseren Versuchen höchstens ein unwesentlicher Fehler anhaften könnte, da die theoretische Zunahme des Lebendgewichtes mit der durch direkte Wägung gefundenen nahe zusammenfällt. Wir finden nun auch leicht den vermutlichen Wasseransatz, indem wir die im Körper angesetzten Mengen von Eiweiss, Fett und Asche von der Körpergewichtszunahme abziehen.

Es resultieren dann:

Gramm	Periode	
	II	III
Eiweiss	31	39
Fett	111	100
Asche	3	3
Wasser	101	138

Daraus ergiebt sich zugleich für das Fleisch eine normale Zusammensetzung.

Nicht unwesentlich ist es, den Fütterungserfolg an sich zu betrachten, und es dürfte am übersichtlichsten sein, die Rechnung in der Weise auszuführen, dass jene Mengen von verzehrter und verdauter Substanz ersichtlich werden, welche zur Produktion von 100 kg Lebendgewicht notwendig waren.

Periode	Lufttrockene Substanz mit 13 % Wasser	Organische Substanz	
		verzehrt	verdaut
I	394.3	343.1	287.3
II	391.2	340.3	284.7
III	342.6	298.1	254.6

Wie aus allem bisher Gefundenen, ist auch aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich, dass zur Produktion von 100 kg ein kleineres Quantum des Futters der Periode III nötig ist, als von Periode I und II. Dennoch aber muss in allen drei Fällen der Fütterungserfolg als geradezu glänzend bezeichnet werden, und wir fügen zum Vergleich die Tabelle Dr. Meissl's an, welche den Erfolg der Schweinefütterung mit Reis, Gerste und Fleisch erweist.

Gefütttert mit	Lufttrockene Substanz mit 13 % Wasser	Organische Substanz	
		verzehrt	verdaut
Reis	397	344	340
Reis	333	288	282
Gerste	520	438	340
Fleisch	340	286	282

Die Fütterung mit Kornraden kommt also jener mit Mastfutter nahe und erreicht den Effekt der reinen Gerstenfütterung. Nun spielt auch der pekuniäre Erfolg eine grosse Rolle, denn die Ausreuter sind ganz bedeutend billiger, als die Körnerfrüchte, welche bei der Schweinemast überhaupt in Betracht kommen, und erweisen sich daher vom pekuniären Standpunkte aus denselben sehr überlegen.

Überblicken wir endlich alle unsere bisher dargelegten Angaben, so können wir als Resultat derselben anführen:

„Die Radenfütterung bei jungen Tieren in solcher Menge, wie sie den Ausreutern entspricht, hat auf die Versuchs-Schweine keine irgendwie nachweisbare, nachteilige Wirkung ausgeübt. Die Fütterung mit der sehr hohen, praktisch überhaupt undurchführbaren Menge von 70 Prozent hat wohl das Wachstum des Tieres herabgemindert, aber nicht giftig gewirkt. Die Wachstumsdepression ist aber mit mehr Recht nicht auf einen giftigen Bestandteil der Raden, sondern auf die Fressunlust des Tieres, verursacht durch das bittere Futter, zurückzuführen."

„Die Raden haben den Eiweissansatz verringert, den Fettansatz hingegen eher vermehrt; die Kohlensäure-Ausscheidung bei der Respiration ist durch die Radenfütterung vermindert worden, was diesen Umstand ganz befriedigend erklärt."

„Die Ausnützung des Radenfutters war von jener des radenfreien Futters nicht verschieden."

„Das angesetzte Fleisch erwies sich auch bei der Radenfütterung von normaler Zusammensetzung und Beschaffenheit."

„Die absoluten Mengen an Radenfutter übertreffen wohl jene des radenfreien Futters zur Erzielung von je 100 kg Lebendgewicht, aber bei weitem nicht in jenem Verhältnisse, als dem niedrigen Preise des ersteren entspricht, so dass das Radenfutter als ein vollkommen entsprechendes Mastfutter zu bezeichnen ist."

Über die Atmungsintensität von Schattenpflanzen.

Von

ADOLF MAYER.

Bekanntlich hat die Reduktion der Kohlensäure in den grünen Gewächsen unter gewöhnlichen Umständen mit sehr viel grösserer Intensität statt, als die Atmung derselben, bei welcher letzteren Kohlensäure produziert wird. In einem besonderen Falle (bei Lorbeer) hat Boussingault einmal das Verhältnis der Intensität beider Prozente festgestellt und die 30fache Intensität des Reduktionsprozesses gefunden. Aus diesem Missverhältnis ist bekanntlich die Thatsache der überwiegenden Produktion von organischer Substanz seitens der grünen Gewächse zu erklären, trotzdem dass die Atmung täglich 24 Stunden dauert, während die Reduktion seitens der grünen Organe der Pflanze nur während den Stunden der Belichtung und seitens deren zahlreichen nichtgrünen Teile (Wurzeln, Blüten, Holz, Parenchym der Früchte, Epithelgewebe u. s. w.) überhaupt nicht stattfindet, sowie die andere Thatsache, dass bei manchen Pflanzen eine tägliche Belichtungsperiode von etwa 6 Stunden genügend ist, um sie noch ungefähr im Stoffgleichgewicht zu erhalten.

Nun ist es aber wohl für einen jeden, der sich dieses Verhältnisses bewusst ist, auffallend, dass es zumal unter den gärtnerisch gezüchteten Zierpflanzen eine ganze Reihe solcher giebt, die noch unter ganz schlechten Belichtungsbedingungen wachsen und gedeihen, ja diese Bedingungen allen andern vorziehen, unter welchen nach einer ungefähren Kalkulation auf Grund des oben besprochenen Verhältnisses die Veratmung von organischen Stoffen entschieden die Oberhand gewinnen müsste. Ja ein eifriger Pflanzenphysiologe oder Agrikulturchemiker, der in seinen Musestunden dergleichen Schattenpflanzen, wie Blatt-

Begonias, Aspidistras etc. pflegt, wird in seinem Doktrinarismus immer geneigt sein, diese Gewächse zu sehr ins Licht oder gar an die Sonne zu setzen, um bald in seinen Resultaten beschämt zu werden von einfachen Empirikern der Blumenzucht, die nichts von Reduktion und Atmung wissen, aber genau auf das achten, was ihnen hinsichtlich der Haltung dieser Gewächse von anderen erfahrenen Leuten gelehrt worden ist und was sie selber etwa noch dazu beobachtet haben.

Ein solcher Misserfolg aber leitet, so lange man noch für Belehrung zugänglich ist, zu einer Revision der Prämissen, von welchen aus man sich zu der verkehrten Folgerung hatte verleiten lassen. Wenn es Pflanzen giebt, die noch unter so schlechten Beleuchtungsverhältnissen wachsen und an Trockengewicht zunehmen, wobei unsere gewöhnlichen, an volle Sonne gewöhnten landwirtschaftlichen Gewächse und Bäume durch Verzehr ihrer eigenen Leibessubstanz zu Grunde gehen, so muss bei ihnen das Verhältnis zwischen Reduktion und Atmung, wenigstens unter den Lebensbedingungen der Schattenpflanzen, wobei dieselben z. B. nur $^1/_{50}$ oder $^1/_{100}$ des möglichen Lichtes empfangen, ein anderes sein, und zwar muss entweder die Reduktion stärker oder die Atmung kleiner sein oder beides.

Wenn es nun weiter angeht, die erste dieser beiden Möglichkeiten auf Grund von in der Wissenschaft feststehenden Sätzen zu beseitigen — und dies erscheint mir sehr gut durchführbar —, dann kann man die thatsächliche Lebensweise der Schattenpflanzen nur erklären aus einer sehr viel kleineren Atmungsintensität derselben, die in diesem Falle also mit grosser Sicherheit deduziert werden kann, und nur noch, um ganz sicher zu gehen, der experimentellen Verifikation, die weiter unten gegeben werden soll, bedarf.

Wohl findet auch der Reduktionsprozess (die Produktion von organischen Stoffen) in verschiedenen Pflanzen mit verschiedener Energie statt. Dieser Satz ist nicht allein nach dem verschiedenen anatomischen Befunde des Chlorophyllorgans a priori wahrscheinlich, für denselben sind sogar unzweifelhafte experimentelle Belege vorhanden. Nach Angaben von Pfeffer[1]) wurde z. B. die spezifische Produktionsenergie für Phaseolus multiflorus auf 1 qm Blattfläche und innerhalb einer Stunde

[1]) Pflanzenphysiologie 1881, I, p. 204.

0.34 g Trockensubstanz, für Ricinus[1]) 0.56 g gefunden. Man könnte mithin voraussetzen, dass die Schattenpflanzen vielleicht durch eine ungewöhnlich starke Produktionsenergie sich auszeichneten, wovon nach Verdunklung der Lichtquelle noch ein so grosser Bruchteil übrig bliebe, dass derselbe gegen die Atmung auch unter sehr ungünstigen Beleuchtungsbedingungen das Gleichgewicht zu halten vermöchte.

Eine solche Voraussetzung begegnet indessen den allergrössten theoretischen Schwierigkeiten, die aus der endothermischen Natur des Produktionsprozesses entspringen. Dieser Prozess vollzieht sich ja nicht wie der exothermische Atmungsprozess unabhängig von äusserlich zur Verfügung stehenden Arbeitsquellen, sondern hat zur unumstösslichen Bedingung: die Anwesenheit von Licht, und zwar so, dass dieses Licht — natürlich insoweit es zur Bethätigung seiner Leistungsfähigkeit die übrigen nötigen Bedingungen reichlich vorfindet, oder, wie man auch sagen kann, im Minimum anwesend ist — das Mass ist der Produktion von organischer Trockensubstanz. Daraus folgt, dass die Produktionsenergie bei allen Pflanzen gleich sein muss, wenn nur genügend grüne Organe anwesend sind, um diejenigen Strahlen, die bei dem Prozess mitwirken, vollständig auszunutzen, und mit dieser Folgerung stimmt sehr gut der beinahe ganz gleiche Ertrag an organischen Stoffen bei allen landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich gebräuchlichen Gewächsen, wenn nur alle übrigen Vegetationsbedingungen möglichst günstige sind und vor allem die betreffenden Pflanzen klimatisch der Gegend des Anbaus heimisch oder genügend angepasst sind.[2]) Damit steht natürlich die Thatsache nicht im Widerspruch, dass die grünen Organe per Einheit Blattfläche verschiedene Produktionskonstanten zeigen; aber eine grössere Konstante bedeutet

---

[1]) soll wohl heissen Helianthus anunus. Siehe den entsprechenden Text.

[2]) Maximale Ernten per Hektare von den folgenden Gewächsen sind approximativ grösstenteils nach Erfahrungen, die ich zu kontrolieren imstande war:

Weizen 4000 k Körner = 3360 }
" 5000 " Stroh = 4050 } zusammen 7410 k organ. Trockensubst.
Runkelrüben 60 000 k Wurzeln = 6600 }
" 15 000 " Blätter = 1200 } " 7800 " " "
Kleeheu 10 000 k = 7800 k organ. Trockensubstanz.
Grasheu 9 000 " = 7200 " " "
Grünmais 80 000 " = 7200 " " "
Markkohl 70 000 " = 7700 " " "

alsdann nur, dass in einem solchen Organ der passierende Lichtstrahl der dickeren Lage von chlorophyllhaltigen Zellen oder der besseren Konstituierung des Organs wegen besser zu seiner Geltung kommt, aber eben dadurch natürlich auch die Fähigkeit verloren hat, in einem zweiten darunterliegenden Organe aufs neue produktiv zu sein.

Eingedenk dieses allgemeinen Gesetzes, welches die Produktion von organischer Substanz in der Pflanze beherrscht, wird man nun nicht erwarten dürfen, dass es Gewächse geben könne, begabt mit einer absolut grösseren Produktionsenergie, als schon die ihrer grossen Produktion wegen unbewusst, aber darum kaum weniger sicher ausgewählten Kulturpflanzen, begabt mit einer so grossen Energie,[1]) dass man dieselbe ruhig durch 50 oder eine ähnliche Zahl teilen kann und doch noch genug übrig behalten, um die Atmung mehr als genügend zu decken. Auch ist der Bestand an grünem Farbstoff in manchen Fällen, z. B. bei der Blatt-Begonia, bei einer hierhin gehörigen Saxifraga (sarmentosa), gar nicht gross genug, um abgesehen von der entwickelten theoretischen Schwierigkeit eine solche Voraussetzung wagen zu dürfen.

Allerdings sind — soweit mir zu sehen vergönnt ist — zwei Einschränkungen möglich hinsichtlich der Gemeingültigkeit der soeben besprochenen Gesetzmässigkeit. Die eine entsteht dadurch, dass eine Schattenpflanze möglicherweise Organe besitzt zur Konzentration von schwachem Lichte. Solche Organe sind bei höhlenbewohnenden Moosen neuerdings entdeckt in der Gestalt von lichtbrechenden Bildungen, die an sich wenig organisches Leben mehr zu besitzen brauchen und darum für den Stoffkonsum nicht sehr in Betracht kommen, aber wie optische Linsen wirken in Bezug auf dahinter liegende Chlorophyllkörper.

---

während mir für maximalen Holzertrag samt Nebennutzung von dem Herrn TUTEIN NOLTHENIUS, Dozent für Forstwissenschaft an der Wageninger Schule, berechnet wurde:

für Buche 6922 k trocknes Holz jährlich
» Tanne 6750 » » » »

Die grosse Übereinstimmung ist sehr auffallend.

[1]) Ich meine mit dieser Ausdrucksweise natürlich nicht eine Produktionsenergie, die bei voller Belichtung sich geltend zu machen brauchte. Wir wissen ja, dass die Schattenpflanzen im vollen Lichte wegen Desorganisation der Blattorgane leiden. Ungeachtet dieser Zufälligkeit, welche den Versuch stören würde, bleibt die Argumentation richtig.

Offenbar kann aber von dieser merkwürdigen Komplikation bei den gewöhnlichen Schattenpflanzen nicht oder nicht allgemein die Rede sein. Sodann muss als Einschränkung im Auge behalten werden: die Möglichkeit, dass nicht für alle chlorophyllähnlichen Organe dieselben Sonnenstrahlen als produktiv wirksam in Erwägung zu kommen brauchen. Wenn ich auch nicht an die Resultate der Untersuchungen von DETLEFSEN[1]) (die mir im Originale nicht zugänglich sind) glaube, nach welchen durch manche Blätter nur etwa 1 °/₀ der Gesamtenergie der darauf fallenden Sonnenstrahlen behufs der Produktionsarbeit zurückgehalten wird, so ist es doch gewiss, dass nur ein Teil jener Energie bei diesem Vorgange verbraucht wird. Wenn es somit bestimmte Produktionsorgane gäbe (und solche sich bei den hervorragenden Schattenpflanzen vorfänden), welche einen grösseren Teil des Sonnenspektrums für ihre Trockensubstanzvermehrung gebrauchen könnten, und dass es, namentlich für manche niedrige Organismen, derartige Verhältnisse giebt, ist namentlich durch die schönen Untersuchungen von TH. ENGELMANN[2]) zur Gewissheit erhoben; dann könnte recht wohl von einer spezifischen grösseren Produktionsenergie bei manchen Pflanzen die Rede sein. Nur deshalb erachte ich derartige Komplikationen für unsere höheren Pflanzen als recht unwahrscheinlich, weil dieselben alle einen optisch ziemlich gleichwertigen grünen Farbstoff zu enthalten scheinen und weil in diesem Falle eine so auffällige Produktionskonstante der angebauten Gewächse, wie wir soeben nachgewiesen, unmöglich sich darstellen könnte.

Endlich könnte man bei manchen der Schattenpflanzen, namentlich bei denjenigen, die wir, wie die Blatt-Begonia und die Saxifraga sarmentosa in sehr humushaltigem Boden zu ziehen pflegen, an einen die eigene Produktion mächtig unterstützenden Saprophytismus denken, während sich allerdings andere, wie die Vigelia vivipara und die Trasdescantia zebrina, leicht in ziemlich rein mineralischem Boden erziehen lassen.

Alle diese Einschränkungen und Komplikationen erschienen mir indessen nicht ausreichend oder nicht allgemein genug, um

---

[1]) Centrbl. f. Agrik.-Chemie 1890, p. 718.
[2]) Onderzoek. Physiolog. Laborat. Utrecht, III, R. XI. 1889: Die Purpurbakterien.

nicht die Schlussfolgerung zu wagen, dass die Schattenpflanzen sich wohl hauptsächlich durch eine schwächere Atmung von den Volllichtpflanzen unterscheiden möchten, und ich betrachte die folgende experimentelle Beweisführung mehr wie eine Bestätigung, als wie eine Entscheidung. Immerhin wird diese Bestätigung, um ganz sicher zu gehen, nicht entbehrt werden können und namentlich denjenigen willkommen sein, die den eben erörterten Einschränkungen des allgemeinen Gesetzes einen grösseren Wert beilegen, als ich.

Die Atmungsversuche, deren Resultate im folgenden kurz mitgeteilt werden sollen, wurden wieder wie meine älteren Versuche über Atmung mit meinem zu diesem Zwecke in Gemeinschaft mit von WOLKOFF konstruierten Apparate gemacht.[1]) In demselben werden die Atmungsgrössen aus der gasometrisch kalkulierten Volumverminderung einer durch Quecksilber abgesperrten und mit Kalilauge kohlensäurefrei erhaltenen Atmosphäre, in welcher sich das Objekt befindet, berechnet; denn diese Volumverminderung rührt unter den fraglichen Umständen einfach her von Sauerstoffaufnahme, die ja ihrerseits eines der charakteristischsten Symptome der Atmung ist.

Die mit diesem Apparate erhaltenen Resultate waren bei den folgenden Pflanzen die nachstehenden:

I. Drei Roggenblätter von mittleren Dimensionen von 0.61 ccm Volum und 0.104 g nach Beendigung des Versuchs ermittelter Trockensubstanz.

Juni	Stunde	Gas-Volumen ccm bei 0° u. 760 mm	Sauerstoffverbrauch absolut ccm	Sauerstoffverbrauch stündlich ccm	Sauerstoffverbrauch per 1 g Trocken-substanz	Mittlere Temp. °C
10.	4.30	43.9	} 1.6	0.1	1.0	14.9
11.	8.22	42.3	} 2.1	0.09	0.9	14.4
12.	8.40	40.2				
II. Ein junger Spross von Vigelia vivipara mit einigen Blättern; Volum 0.75 ccm; trocken 0.094 g.						
12.	4.21	42.6	} 0.5	0.03	0.33	13.9
13.	8.38	42.1				

[1]) Eine genaue Beschreibung des Apparates und der Versuchskautelen in Landw. Jahrb. III, p. 481. Andere Atmungsversuche von mir finden sich beschrieben in Landw. Vers.-Stat. 18, p. 245, 19, p. 340.

III. Ein älteres grösseres und ein sehr junges Blatt von Saxifraga sarmentosa; Volum 0.94 ccm; trocken 0.224 g.

Juni	Stunde	Gas-Volumen ccm bei 0° u. 760 mm	Sauerstoffverbrauch absolut ccm	Sauerstoffverbrauch stündlich ccm	Sauerstoffverbrauch per 1 g Trocken-substanz	Mittlere Temp. °C
15.	1.12	40.2	0.5	0.08	0.36	14.9
15.	7.30	39.7	1.1	0.08	0.38	15.1
16.	8.35	38.6	0.3	0.06	0.26	15.2
16.	1.45	38.3				

IV. Ein Zweig von Tradescantia zebrina, ungefähr 6 cm lang mit 9 Blättchen; Volum 0.7 ccm; trocken 0.05 g.

Juni	Stunde	Gas-Volumen ccm bei 0° u. 760 mm	Sauerstoffverbrauch absolut ccm	Sauerstoffverbrauch stündlich ccm	Sauerstoffverbrauch per 1 g Trocken-substanz	Mittlere Temp. °C
17.	1.30	46.4	0.4	0.02	0.35	15.2
18.	8.32	46.8				

V. Die untere Hälfte eines ziemlich jungen Blattes von Aspidistra elatior; Volum 1.2 ccm; trocken 0.82 g.

Juni	Stunde	Gas-Volumen ccm bei 0° u. 760 mm	Sauerstoffverbrauch absolut ccm	Sauerstoffverbrauch stündlich ccm	Sauerstoffverbrauch per 1 g Trocken-substanz	Mittlere Temp. °C
19.	4.22	43.2	0.3	0.01	0.04	17.8
20.	2.30	42.9				

Schon aus diesen Versuchen ergiebt sich die sehr niedrigere Atmungsenergie der zu den Versuchen verwendeten Blätter von Schattenpflanzen gegenüber denen von Roggen, und dass der Massstab, mit dem ich hier gemessen, kein ungerechter, ergiebt sich aus dem Vergleiche der hier erhaltenen Atmungsintensitäten mit älteren Versuchen. So habe ich ja früher[1]) vielfach mit Weizenkeimlingen gearbeitet und bei jenen Atmungsgrössen erhalten, die sich bei voller vegetativer Entfaltung auf Temperaturen von ungefähr 15° C umgerechnet etwa auf 0.8 ccm Sauerstoff pro Stunde und pro 1 g Trockensubstanz, also ziemlich in Übereinstimmung mit den Roggenblättern, belaufen. Nun ist allerdings wahr, dass hierbei die Wurzelatmung, die — wie namentlich aus den Versuchen von Freyberg[2]) hervorgeht — sehr erheblich höher ist, als die Blattatmung, mit eingeschlossen ist. Aber dem steht gegenüber, dass jene Keimpflanzen in einem etiolierten Zustande verkehren, wodurch die Atmungsgrösse wieder erheblich herabgedrückt werden musste.

[1]) In den oben citierten Arbeiten, die in den „Landw. Vers.-Stat." publiziert wurden.

[2]) Über welche ich in „Landw. Vers.-Stat. 23, p. 463 referiert habe.

Bei Buchweizenkeimlingen fand ich in Gemeinschaft mit von WOLKOFF eine Atmungsintensität von etwa 1.3 ccm in der Stunde für 1 g Trockensubstanz und bei einer Temperatur von ungefähr 20°. Bei den hier verwendeten Temperaturen würde diese Grösse etwa 1 ccm betragen haben. Endlich zeigten die Blätter verschiedener Süssgräser in den FREYBERG'schen Versuchen bei Temperaturen von ungefähr 20° Atmungsintensitäten 1 bis 1.1 ccm, was für 15° noch immer 0.75 bis 0.8 ccm betragen würde.

Da man zumal durch diese letztgenannten Daten schon recht gute Anhaltspunkte besitzt über diejenige Atmungsgrösse, welche man bei Blättern von Volllichtpflanzen zu erwarten hat, wozu ja unsere landw. Gewächse der Natur der Sache nach beinahe alle gehören, so schien es mir für diese neuen Versuche genügend, eine einzelne dieser Pflanzen für das „Experiment temoin" heranzuziehen, aber dieselbe natürlich unter genau vergleichbaren Umständen zu beobachten.

Nur ein einziges Mal habe ich bei einer ausgesprochenen Schattenpflanze eine Atmungsgrösse wahrgenommen, die mit der des Roggens sich messen konnte, ja dieselbe um ein weniges überstieg. Zu meinem ersten Versuche mit der Blattbegonia wurde der grossen Dimensionen der auch nur halb erwachsenen Blätter dieser Pflanze und der kleinen des Atmungsapparates wegen ein ganz junges Blatt von 0.95 ccm gewählt. Die hierbei erhaltenen Resultate stellen sich dar wie folgt:

VI.

Juni	Stunde	Gas-Volumen bei 0° u. 760 mm ccm	Sauerstoffverbrauch			Mittlere Temp. °C	Bemerkungen.
			absolut ccm	stündlich ccm	per 1 g Trockensubstanz		
18. 19.	4.31 8.26	44.7 43.9	} 0.8	0.05	1.0	17.3	Tr.-Subst. betrug nur 0.052 also nur 5 1/2 %.

Aber es ist ja seit den Versuchen von DE SAUSSURE[1]) schon bekannt, wie sehr junge Organe den älteren in dieser Richtung überlegen sind, und ausserdem leuchtet ein, wie sehr an einer immerfort sich entwickelnden Pflanze die erwachsenen

[1]) Recherches s. l. végétation 1804, p. 101.

Blätter der Masse nach über die jungen überwiegen und auf diese Weise für das Gesamtresultat den Ausschlag geben.

Der Versuch wurde daher mit der Hälfte eines grossen Blattes wiederholt und dabei erhalten.

VII.

Juni	Stunde	Gas-Volumen ccm	Sauerstoffverbrauch			Mittlere Temp. °C	Bemerkungen.
			absolut ccm	stündlich ccm	per 1 g Trockensubstanz		
24.	11.25	43.3	0.8	0.09	0.5	19.6	Volumen = 2.1 ccm. 0.17 g Trockensubstanz.
24.	8.46	42.5	1.1	0.09	0.5		
25.	8.44	41.4					

Man sieht, dass man unter diesen mehr vergleichbaren Umständen ein Resultat erhält, dass sich recht wohl der allgemeinen Regel unterordnet, wenn es auch nicht zu verkennen ist, dass die Schattenpflanzen unter sich wieder die allergrössten Unterschiede zeigen und dass die Begonia ungefähr 10 mal so stark atmet als die Aspedistra.

In der vorausgehenden Darstellung kann als einigermassen willkürlich erscheinen, dass die Einheit der Trockensubstanz es ist, worauf wir die Atmungsgrösse berechnet haben. In der That erscheint die Frischsubstanz daneben als eine ebenso wichtige Einheit, wenn man sieht, wie sich Aspedistra und Begonia so wesentlich in ihrem Gehalt an Trockensubstanz unterscheiden, und dass der soeben namhaft gemachte Unterschied in der Atmungsintensität wesentlich auf dem sehr viel grösseren Gehalt der erstgenannten Pflanze an Trockensubstanz beruht. Ausserdem würde man auch von vornherein daran zu erinnern haben, dass ja der Wasserbestand der lebenden Organe durchaus nichts willkürliches ist und bei genügendem Giessen wenigstens wesentlich durch innere Momente, welche die Transpiration regeln, bestimmt wird. Nur vom agrikultur-chemischen Standpunkte der Nährfähigkeit aus sind wir gewohnt, das Wasser als etwas Untergeordnetes zu behandeln; wir dürfen aber darüber nicht vergessen, dass es physiologisch ebenso wichtig ist, wie die anderen konstituierenden Bestandteile, von denen ja auch manche zeitweise im Überschusse anwesend sind. In Bezug auf die Aspedistra könnte vielleicht etwas derartiges vom Zellstoff gesagt werden.

Diese Erwägungen haben mich veranlasst, die Berechnung der Atmungsgrösse auch für die Frischsubstanz auszuarbeiten, und die Berechnung giebt hierfür, wenn man für Frischsubstanz das Volum setzt, welches bei den wenig von einander abweichenden spezifischen Gewichten von Pflanzenteilen ungefähr dieselben Resultate liefern muss, die folgenden Zahlen:

Blätter von Roggen	brauchten p. Stde.	17	Volumproz. Sauerstoff
„ „ „	„ „ „	15	„ „
„ „ Vigelia vivipara	„ „ „	4	„ „
Ein Blatt von Saxifraga sarmentosa	„ „ „	4	„ „
„ „ „ „ „	„ „ „	4	„ „
„ „ „ „ „	„ „ „	3	„ „
Blätter von Tradescantia zebrina	„ „ „	3	„ „
Ein Stück Blatt v. Aspidistra	„ „ „	1	„ „
Ganz junge Blätter von Begonia	„ „ „	5	„ „
Ein Stück älteres Blatt von Begonia	„ „ „	4	„ „
Blatt von Begonia	„ „ „	4	„ „

Wenn man die grössere Gleichmässigkeit der Resultate benutzen dürfte — und bis zu einem gewissen Grade ist dies ja logisch gerechtfertigt — als Argument für die richtigere Ausdrucksweise, so wäre die letztere vorzuziehen. Alle untersuchten Schattenpflanzen zeigen sehr kleine, im Verhältnis zu der des Roggens höchstens ungefähr $^1/_8$ betragende Atmungsgrössen und auch die jungen Begoniablätter, die zwar eine Ausnahme machten, fügen sich jetzt der allgemeinen Regel. Dieselben sind vielmehr durch einen sehr geringen Trockensubstanzgehalt als durch eine pro Volumeinheit des Blattes grosse Atmungsgrösse ausgezeichnet. Als Gesamtresultat der experimentellen Untersuchung, über welche hier berichtet wurde, kann also mit grosser Bestimmtheit ausgesprochen werden:

1. Die gewöhnlichen, als Zierpflanzen gezogenen Zimmergewächse, welche unseren bekannten landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Gewächsen gegenüber die bemerkenswerte Eigentümlichkeit zeigen, dass sie bei viel geringeren Lichtintensitäten, als jene, zu gedeihen vermögen, sind, soweit sie hier untersucht worden sind, ausgezeichnet durch sehr viel geringere Atmungsintensitäten ihrer entwickelten Blätter, sei es nun, dass man diese Intensitäten misst für die Einheit des Blattvolums oder für die Einheit der in ihnen enthaltenen Trockensubstanzen.

2. **Das Bestehen dieser Thatsache ist ein wichtiges Erklärungsmoment für das geringe Lichtbedürfnis dieser Pflanzen insofern, dass, wenn weniger durch die Verbrennung von organischer Substanz verloren geht, auch weniger Produktion in derselben Zeit nötig ist, um diesen Verlust zu decken, so dass leichter noch ein Überschuss bleibt, aus welchem die Bildung von neuen Organen und das Wachstum von schon vorhandenen bestritten werden kann.**

Diese Sätze haben nun nicht allein eine allgemein pflanzenphysiologische, sondern auch speziell eine beachtenswerte agrikulturchemische Bedeutung, auf welche letztere wir geführt werden, wenn wir die Stellung jener Schattenpflanzen in der Natur ins Auge fassen. Der natürliche Standort dieser Pflanzen ist entweder in Höhlen, Schluchten und Erdspalten, wohin wenig Licht dringt, oder — und dieses in viel reichlicherem Masse, da jene Standorte doch nur sehr lokal vorkommen — beschattet von anderen Pflanzen, namentlich von baumartigen Gewächsen, in Wäldern. Hier haben sie ihre spezifischen Eigenschaften vermutlich in dem Kampfe ums Dasein erworben. Andere Eigenschaften, welche die Volllichtpflanzen charakterisieren, wie z. B. der Austrocknung grossen Widerstand zu bieten, und welche diese besitzen durch starke Cuticularisierung der Zellhäute, durch Besitz von die Verdampfung wirksam regulierenden Spaltöffnungen u. dergl., sind dabei verloren gegangen oder gar nicht zur Entwickelung gekommen; daher, das die Blatt-Begonia im Lichte so stark austrocknet, dass das Produktionsvermögen, welches ja nachweislich sehr abhängig ist vom Wasserreichtum der chlorophyllhaltigen Zellen[1]), Not leidet und die Pflanze weniger zunimmt als unter sehr viel schlechteren Beleuchtungsverhältnissen, ganz abgesehen von der direkten Beschädigung der Oberhaut durch das starke Licht. Dieser Mangel an Widerstandsfähigkeit ist übrigens nicht ausschliesslich ein durch natürliche Züchtung, sondern auch ein individuell erworbener, da es bekannt ist, wie viel mehr in dieser Beziehung Freilandpflanzen ertragen, während die in der feuchten Luft der Treibhäuser erzeugten Exemplare gewöhnlich schon in unseren trockenen Wohnräumen auffallend leiden. Doch hiermit haben wir es im Augenblick nicht zu thun.

[1]) Vergl. Kreusler: Landw. Jahrb. 1885, p. 913.

Ich möchte vielmehr an dieser Stelle darauf aufmerksam machen, dass auch in unseren Wäldern dergleichen Schattenpflanzen in grosser Anzahl wachsen, Farrenkräuter, Moose und viele andere. Auf den Blössen aber finden wir wieder eine andere Vegetation, Beweis genug, dass es nicht die Wurzelernährung im Waldhumus, sondern die atmosphärischen Vegetationsbedingungen sind, wenig Licht und viel Feuchtigkeit, die ihnen unter den bestehenden Umständen zum Siege verhelfen.

Auch für gemengten landwirtschaftlichen Bestand, zumal den des Graslandes, hat der in Rede stehende Gesichtspunkt eine gewisse Bedeutung. In der Praxis unterscheidet man seit lange zwischen Obergras und Bodengras und es sind bestimmte Gramineenarten, die mehr die Entwickelungsfähigkeit in der einen oder der anderen Richtung besitzen, z. B. Lolium italicum und Phleum pratense mehr Obergras, Lolium perenue und Arena flavescens mehr Bodengras. Die Bedeutung dieser in verschiedener Richtung ausgebildeten Eigenschaften für den Haushalt der Natur liegt auf der Hand. Die Blätter der Volllichtpflanzen hören bei gewissen Belichtungsverhältnissen auf, produktiv zu sein. Setzen wir selbst deren Produktionsintensität zur Atmungsintensität, wie durch BOUSSINGAULT für einen besonderen Fall nachgewiesen, gleich 30 zu 1, so wird, da die Atmung stets 24 Stunden dauert, die Belichtung unter mittleren Verhältnissen um die halbe Zeit, schon bei einer Abschwächung des Lichtes durch beschattende grüne Organe auf $^1/_{15}$ der vollen Menge, dieses nicht mehr zureichend sein zu einer Überproduktion. So beschattete Blätter der Volllichtpflanzen werden unnütz für den Gesamtorganismen und fallen bald der Rückbildung, dem Absterben anheim, eine Erscheinung, die wir überall in der Natur an den dem Lichte abgewandten Blättern jener Pflanzen wahrnehmen können. Aber dasselbe schwache Licht kann infolge der besonderen Organisation der Schattenpflanzen durch die grünen Organe dieser noch nutzbar verwendet werden. Die gesamte Lichtausnutzung, worauf es in der Landwirtschaft so sehr und auch in der Forstwirtschaft, ist es auch manchmal nur zum Zwecke einer reichlicheren Humusbildung, ankommt, wird so viel vollständiger, als es ohne diese besondere Organisation der Fall sein würde. Auch wird aus diesem selben Verhältnisse deutlich, dass auch eine ähnliche Verteilung der Arbeit für die verschiedenen grünen Organe einer und derselben Pflanzensorte

besteht. Denn die gemeiniglich dem Lichte zugewendeten jungen Blätter zeigen bekanntlich bei einem geringeren Produktionsvermögen eine grössere Atmung, also ein engeres und ungünstigeres Verhältnis der beiden Prozesse als die erwachsenen und älteren Blätter, die zumeist durch jene beschattet, also schlechter beleuchtet sind. Diese zeigen also jenen gegenüber schon einigermassen das Verhältnis von Schattenpflanzen, wie man sieht, sehr zu Nutz und Frommen des Gesamtorganismus. Es kann unter praktischen Verhältnissen vorteilhaft sein, sich dieser Beziehungen bewusst zu sein.

Was dann endlich die Ursache der nachgewiesenen Gesetzmässigkeiten angeht, so leuchtet ein, dass eine geringere Atmungsgrösse bei den Schattenpflanzen auf eine geringere Intensität von deren Stoffwechsel im allgemeinen deutet; denn Atmung ist ja, wie man seit lange weiss, eine Erscheinung, die mit der Intensität desselben steigt und fällt. Es sind die Organe, die zur Zeit die stärkste Evolution zeigen, Blüten und Keimlinge, welche am stärksten atmen, und der Sauerstoffverbrauch steigt in demselben Organe mit dem Anwachsen der Temperatur, welche in gleicher Weise (wenn auch nicht bis zur selben Höhe) dem vegativen Wachstum, dem Abwickeln der geschlechtlichen Prozesse, den Protoplasmaströmungen günstig sind. Bis zu einem gewissen Grade ist der Stickstoffgehalt eines Pflanzenteils ein Massstab für intensives Leben, und ich habe es deshalb für nicht interessant gehalten, den Stickstoffgehalt zweier zu den Atmungsversuchen benutzter Schattenpflanzen in dieser Richtung zu untersuchen.

Nun besitzt allerdings nach den 2 angestellten Analysen Tradescantia zebrina volle 21.1 % Roh-Eiweiss in der lufttrockenen Substanz, während Aspidistra elatior nur 7.5 % an diesem Bestandteil enthielt. Das erstere Resultat ist so hoch, dass keine Erklärung aus diesem Gesichtspunkte möglich erscheint, nur wenn man auf das lebende Blatt umrechnet, erhält man bei Tradescantia ungefähr 1.7 % Eiweiss, Aspidistra 1.9 %, während unser Roggen 4.1 % Roh-Eiweiss einschloss. Ich lasse, da es nicht im Plane dieser Untersuchung lag, hierauf näher einzugehen, dahingestellt, ob auf diese Weise eine Erklärung möglich ist.

Ob sich aber nun die hier andeutungsweise gegebenen Beziehungen durch weitere Untersuchungen, bei welchen es nötig erscheint, die verschiedenen Formen von Stickstoff wohl aus-

einander zu halten, bestätigen sollten oder nicht, in jedem Falle werden wir die Schattenpflanzen zu charakterisieren haben als Pflanzen von geringem Stoffwechsel. Derselbe zeigt sich ja auch in dem langsamen Wachstum und der Langlebigkeit ihrer Organe, obwohl hierbei zu unterscheiden bleibt, dass ja auch unsere baumartigen Gewächse, die allermeist den Volllichtpflanzen zugerechnet werden müssen, ein langsames Wachstum zeigen. Diese Erscheinung kann eben in verschiedenen Fällen auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden, ausser auf die Geringfügigkeit der Produktion auch noch auf die Neigung, das Produzierte nicht alsbald für die Bildung neuer Organe zu verwenden, sondern in konzentrierter Form als Bau- oder Reservestoff niederzulegen, wie eine solche den stickstoffarmen Pflanzen, wozu unsere baumartigen Gewächse ja gehören, eigentümlich ist. Die junge Buchenpflanze produziert per Einheit Blattorgan, oder wenigstens bei Erschöpfung der Lichtenergie durch übereinandergelagerte Blätter, wohl ebenso stark wie die junge Weizenpflanze, sonst könnte das Gesamtprodukt eines Hektar Buchenwaldes nicht ungefähr denselben Wert betragen, wie die gleiche Fläche mit Getreide bestellt; aber die erstgenannte verwendet, durch einen zu geringen Eiweissgehalt daran verhindert, das eben Erworbene nicht sogleich für die Ausbildung neuer Organe, sondern legt es als totes Kapital zurück in dem Holze des eigenen Gewebes und ist so nicht imstande, die Leistungsfähigkeit des eigenen Individuums so rasch zu vervielfältigen. Die Ungleichartigkeit besteht hier nur in Bezug auf die Einzelpflanze oder, wie man es auch ausdrücken kann, in dem Zustande des Werdens. Die Schattenpflanze dagegen lebt bleibend unter ganz anderen Bedingungen. Bei ihr ist das langsame Wachsen eine notwendige Folge des schleichenden Stoffwechsels, der geringen Lichtintensität, mit der sie sich zu begnügen gelernt hat; aber auch sie erfüllt die Rolle, die ihr von der Natur zugewiesen wurde, mit derselben Virtuosität, als die mehr Licht bedürfenden Gewächse.

Der experimentelle Teil dieser Arbeit ist nach meinen Anweisungen von Herrn F. F. Stemmerik, Assistent hiesiger Versuchs-Station, mit rasch erworbenem Sachverständnis und grossem Eifer ausgeführt worden.

Holl. Central-Versuchs-Station zu Wageningen, 30. Juni 1891.

Einfluss der verschiedenen Weinhefen auf den Charakter des Weines.

Von

Prof. Dr. T. KOSUTANY, Magyar Óvár (Ung. Altenburg).

Leider wurde in Ungarn bereits in 1717 Gemeinden das Auftreten der Phylloxera konstatiert; viele der vorzüglichsten Weingegenden sind schon von dem verheerenden Insekte vollkommen vernichtet.

Die Regierung, Vereine etc. thun ihr möglichstes, um der weiteren Verbreitung der Reblaus entgegenzutreten. Direkt tragende amerikanische Reben werden gepflanzt, die von diesen geernteten Weine haben jedoch einen charakteristischen unangenehmen Beigeschmack, welchen die Leute mit dem Ausdruck „Fuchselgeschmack“ bezeichnen.

Amerikanische Rebstöcke werden mit unseren besten europäischen Rebsorten veredelt; nun hat aber diese Veredlung auch ihre schwachen Seiten. Ist schon die ganze Manipulation des Veredelns eine umständliche, so kommt dann noch hinzu, dass die mit schweren Trauben beladenen Triebe sehr leicht vom Winde abgebrochen werden, zudem ist noch zu berücksichtigen, dass die ganze Rebenveredlung an und für sich kostspielig ist.

In Sandböden, deren Immunität gegen die Phylloxera erwiesen ist, sind Weingärten angelegt; diese Anlagen haben recht erfreuliche Fortschritte aufzuweisen, insbesondere seitdem durch die rationellere Kultur: die 1 Meter weite Entfernung der Rebstöcke von einander, die Sonnenstrahlen besser eindringen können. Die erzeugten Weine sind haltbarer, feuriger, leider fehlt aber ihnen ein „gewisses Etwas“: der Charakter des edlen Ungarweines.

Es ist demnach von hohem Interesse, zu erforschen, welche Faktoren es sind, die den Charakter eines Weines hervorrufen oder auf denselben einen Einfluss auszuüben vermögen?

Unterwerfen wir einen Wein der chemischen Analyse, so bestimmen wir für gewöhnlich seinen Gehalt an Alkohol, Säure und Extrakt, ausnahmsweise wird ausser diesen noch der Zucker-, Glycerin-, Essigsäure-, Schwefelige Säure-Gehalt etc. bestimmt.

Die chemische Zusammensetzung der Weine ist von hoher Wichtigkeit und von grossem Interesse, mit Hilfe der chemischen Analyse jedoch sind wir nicht im stande, all das zu erforschen, was wir wissen müssen, um einen Wein zu charakterisieren.

Wir können uns über hundert Weine denken, welche alle dieselbe Menge von Alkohol, Säure und Extrakt besitzen, dem Geschmacke, dem Geruche und dem Bouquet nach aber völlig von einander abweichen, und doch sind es diese Stoffe, welche den Wert des Weines bedingen, nur durch das Vorhandensein dieser vermag man den echten Tokayer von falschen (Façonweinen), den Rheingauer Riesling von einem beliebigen Weine, der jedoch dieselbe chemische Zusammensetzung zeigt, zu unterscheiden. Die Differenz ist die zwischen dem echten Diamant und dem Strass.

Leider aber sind diese den Charakter des Weines bedingenden Stoffe in so geringer Quantität im Weine enthalten, dass wir ausser Stande sind, nicht nur die Menge derselben zu bestimmen, sondern auch dieselben ihrem Wesen nach zu erkennen.

Wenn wir dennoch eine Meinung auszusprechen wagen, so geschieht es einesteils des grossen Interesses, andernteils des Gegenstandes wegen, zum Teil aber auch, weil wir in der Literatur hie und da zerstreut einiges Material beisammen haben, und endlich, um das allgemeine Interesse für diesen wichtigen Gegenstand anzuregen.

Vor allem können wir konstatieren, dass diese Stoffe entweder schon im Most vorhanden sind, oder aber entstehen sie während oder nach der Gärung. Der Kürze halber nennen wir die ersten primäre, die zweiten secundäre Stoffe.

Die primären Stoffe entstehen durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren, so: Witterung, Sonnenschein, Boden, Traubensorte, Kulturmethode, Düngung etc.

Diese bilden die Ursache, weshalb in ein und demselben Weingarten in einzelnen Jahren nicht ganz gleiche Weine geerntet werden, sie verursachen, dass in ein und demselben Jahre, je nach der Lage, Himmelsrichtung, verschieden gute Weine

produziert werden. Pflanzen wir z. B. Tokayer-Rebe (Furmint) in welcher Gegend immer an, so werden wir den charakteristischen Tokayerwein doch nur in Tokay ernten.

Der Einfluss der Traubensorte auf den Charakter des Weines ist viel zu bekannt, als dass darüber noch Worte zu verlieren wären, so liefert uns die Rieslingtraube den Rieslingwein, die Kadarka den Méneser, und die amerikanischen Rebsorten leider den diesen Sorten charakterisierenden, uns nicht mundenden Geschmack.

Diesen primären Stoffen gegenüber sind wir sozusagen machtlos; die Witterungs- und Bodenverhältnisse zu ändern liegt nicht in unserer Macht, der Verheerungen der Phylloxera wegen müssen wir unsere klassischen Trachyt-, Porphyr-, Dolomit- etc. Gebirge verlassen und den kalkarmen Flugsand mit Reben bepflanzen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die edelsten Sorten auf Flugsand kultiviert nicht den Charakter der Gebirgsweine annehmen werden.

Bezüglich der Stoffe der zweiter Gruppe, nämlich der secundären Geschmack- und Geruchstoffe, sind wir um einen grossen Schritt weiter voran.

Die Umwandlung des Mostes in Wein — die Gärung — hat schon längst die Aufmerksamkeit des Menschen erweckt. Im Jahre 1836 war Cagniard de Latour der erste, der konstatierte, dass die Hefe aus durch Sprossung sich vermehrenden Zellen besteht, und diese es sind, welche die Gärung hervorrufen. Im Jahre 1870 studierte M. Rees die Hefe vom botanischen Standpunkte aus, er beschrieb die einzelnen Sorten und teilte dieselben in Gruppen ein; vorzugsweise ist es Pasteur, dem wir unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete verdanken und in der neuesten Zeit Hansen.

Es ist konstatiert worden, dass der Traubensaft durch Saccharomyces ellipsoideus und Saccharomyces apiculatus in Wein übergeführt wird, und wir dachten schon genug zu wissen, wir begnügten uns damit. Das Studium der Gärung hat aber in der neuesten Zeit enorme Fortschritte gemacht; es ist jetzt mit Sicherheit nachgewiesen worden, dass nicht nur eine grosse Anzahl von Gärungsorganismen existiert, sondern gleichzeitig hat man erkannt, dass die Gärungsprodukte jedes einzelnen in gewisser Beziehung von einander abweichen.

Gärungsorganismen ersten Ranges sind die Saccharomycesarten. Von diesen kennen wir: Saccharomyces cerevisiae, S. Pasteurianus I. II. III., S. ellipsoideus I. II., S. exiguus Rees, S. minor Engel, S. membranefaciens, S. Marxianus, gewiss giebt es noch viele andere, die jedoch zur Zeit noch nicht bekannt sind.

Ausser den Saccharomyceten ist von Mucor und Moniliaarten, welche keine eigentlichen Sprosspilze sind, gewiss, dass sie unter günstigen Verhältnissen Alkoholgärung verursachen.

Am eingehendsten ist Sacch. cerevisiae studiert, jedoch haben wir bezüglich der anderen schon einige Beobachtungen gemacht, welche zeigen, dass dieselben den von ihnen vergorenen Flüssigkeiten von einander abweichende Eigenschaften beibringen, sich gegen Wärme, Nährstoffe u. s. w. anders verhalten; so verleiht z. B. Saccharomyces Pasteurianus I dem Biere einen eigenartigen bitteren Geschmack; die ersten sechs Arten vergären Saccharose, Maltose, Dextrose, Levulose, Milchzucker jedoch nicht; S. Marxianus und S. exiguus vergären weder Maltose noch Lactose; S. apiculatus vergährt nur den Traubenzucker u. s. w.

Bierwürze und Branntweinmaische werden durch S. cerevisiae vergoren. In Wein- und Obstmaischen findet sich besonders anfangs der Gärung Sacch. apiculatus vor, später gewinnt S. ellipsoideus die Oberhand.

Bier, vergohrene Branntweinmaische und Wein unterscheiden sich aber nicht nur deshalb von einander, weil sie von verschiedenen Rohmaterialien herrühren, sondern auch deshalb, weil ein anderer Organismus den Alkohol erzeugt hat und dabei andere Nebenprodukte gebildet wurden. Dieses ist zuerst Ordonneau (Compt. rend. CII. S. 217) aufgefallen, der sich mit den Bestandteilen des Cognacs beschäftigt hat. Er behauptet: Weinhefe bildet secundäre Produkte, welche von denen der Bierhefe gänzlich verschieden sind.

Claudon, Edouard und Morin, Ed. Ch. (Comp. rend. CIV. 1109) machten aus Traubenmost eine reine Weinhefe; die mit dieser Hefe vergorene gewöhnliche Zuckerlösung hatte einen, von der mit Bierhefe vergorenen, ganz verschiedenen weinartigen Geruch und Geschmack.

G. Jaquemini (Comp. rend. CVI. 643) experimentierte $1^1/_2$ Jahre mit S. ellipsoideus, er gab zu einer Bierwürze 2.5 g Weinstein pro Liter, um die Milchsäuregärung zu verhindern

und endlich eine Reinkultur von S. ellipsoideus. Er erzeugte auf diese Weise 100 Liter eines Gerstenweines, dessen Destillat mehr an Cognac, als an den vom Bier destillierten Branntwein erinnerte.

Ich selbst erzeugte auf diese Weise ein Getränk, welches wirklich mehr dem Weine ähnlich riecht und schmeckt, als dem Biere; während ein anderer sterilisierter und mit Presshefe vergohrener Traubenmost durchaus verschieden von dem Weine ist, welcher von dem natürlichen Gärungsorganismus des Weines unter denselben Verhältnissen vergoren wurde.

Dr. K. Amthor hat konstatiert, dass es von S. apiculatus verschiedene Varietäten giebt (siehe Zeitschrift f. physiologische Chemie XII. 558), die vom Rheingau stammende ist verschieden von dem aus Heilbronn, dass die eine weiss von Farbe, die andere bräunlich ist; sie vergähren den Most nicht ganz gleichmässig. Es ist also erwiesen, dass Varietäten ein und derselben Hefeart in ein und derselben Flüssigkeit eine andere chemische Arbeit leisten.

Dies ist beim Biere gleichfalls beobachtet worden. In Alt-Carlberg (Kopenhagen) werden zwei S. cerevisiae gezüchtet, I. und II, beide sind Unterhefen; einigen Bierkonsumenten schmeckt das Bier von No. I, anderen hingegen das Bier von No. II besser (Jörgensen, Mikroorganismen der Gärungsindustrie II. Aufl.).

Es bleibt hiermit nichts anderes übrig, als aus allen diesen Beobachtungen darauf zu schliessen, dass höchstwahrscheinlich eine jede Traubensorte ihre spezifischen Hefen hat, welche sich möglicherweise so weit von einander unterscheiden, wie der Weizen vom Roggen oder Gerste vom Hafer; sollten jedoch in verschiedenen Gegenden dieselben Hefen vorkommen, so werden dieselben von einander differieren, wie die mehlige Gerste von der glasigen, oder Cinquantinomais von dem amerikanischen Pferdezahnmais.

Bekräftigt werden diese Folgerungen durch folgende Beobachtungen: bei der Rieslingtraube und Furmint (Tokayer-Wein) muss man die Edelfäule oder die Bildung von Trockenbeeren abwarten; wahrscheinlich deshalb, damit gewisse Gärungsorganismen auf den zum Teil eingeschrumpften und rissig gewordenen Beeren sich vermehren können, um später in dem Wein das charakteristische Bouquet zu erzeugen. Schreibt

doch Babo (siehe Weinlaube XIII. S. 4), dass das Bouquet der Rheinweine nicht die Sorteneigenschaft der Rieslingtraube ist, es entwickelt sich auch in dem aus anderen Trauben gewonnenen Weinen, wenn das Traubenmaterial die Edelfäule hatte, und überdiess noch vom Reife getroffen wurde.

Wenn wir den früher erwähnten Standpunkt einnehmen, können wir es uns mit Leichtigkeit erklären, warum die richtig gallisierten sogar petiotisierten Weine (Tresterwein) vollkommen den Charakter der betreffenden Weingegend zeigen.

Aus diesen Gründen ist es von Wichtigkeit, die Frage einem gründlichen Studium zu unterwerfen, um die gewonnenen Resultate möglicherweise bei den in Sandböden kultivierten Rebsorten und bei dem aus amerikanischen Reben gewonnenen Most in Anwendung zu bringen.

Um diese Frage einigermassen zu beleuchten, habe ich nach einigen Vorversuchen, deren Resultate hier unerwähnt bleiben können, die folgenden Versuche ausgeführt.

I. Versuchsreihe.

Am 12. Februar d. J. erhielt ich aus dem Weingebiete des Plattensees 11 kg vorzüglich gut konservierte Tafeltrauben. Die Beeren wurden mit der Hand einzeln von den Stielen genommen und zerdrückt, nachdem aber die Maische ihrer Dichtigkeit wegen kaum zu pressen war, wurden 3 Liter destilliertes Wasser zugesetzt und das Ganze dann auf einer Handpresse gepresst: im ganzen wurden 8 Liter Most gewonnen.

Der Most blieb eine Nacht bei einer Temperatur von + 6 ° C zum Absetzen stehen. Von dem klaren Teil gab ich genau gemessen je 1 Liter in 7 Stück Erlenmayer'sche je 1½-Liter-Kolben, welche um die Gärung einzuleiten versetzt wurden mit:

1. ein Paar ausgepressten Traubenhülsen,
2. Badacsonyer Weinhefe,
3. Somlauer Weinhefe,
4. Méneser I,
5. Méneser II,
6. Keszthelyer grüner Weltliner Weinhefe,
7. Keszthelyer Welschriesling Weinhefe.

Die Flaschen wurden nachher mit dicken Glycerin gefüllten Schrötter'schen Sicherheitsröhren luftdicht verschlossen, auf einer empfindlichen Waage gewogen und das Gewicht notiert.

Das etwas trübe achte Liter Most wurde abfiltriert und zu den unten mitzuteilenden Bestimmungen benutzt, der Rest bis 65° C erwärmt, pasteurisiert aufgehoben, um seiner Zeit mit amerikanischer Hefe vergohren zu werden.

In dem Most wurde bestimmt:

a) Die Dichte bei 15/15° C = 1.0915 (der pasteurisierte Most bei der Kontrole am 11. März 1.0912, also nur um etwas weniger, was man daraus erklären kann, dass der Most sich beim Erwärmen trübte, mithin ein Teil der gelösten Stoffe ausschied).

b) Mit den Soleil-Dubosq'schen Polarisations-Apparate drehte sie mit 10 % Bleiessig versetzt in einer 20 cm langen Röhre 43.0° nach links = 43.0 + 4.3 = − 47.3.

c) Mit $^1/_{10}$ normal Natronlauge titriert verbrauchte man zu 10 ccm Most

am 13. Febr. in dem frischen Most 4.4 $^1/_{10}$ NaHO,
„ 5. März in dem pasteurisierten Most 3.9 „ „

d) 25 ccm Most wurde auf 1 Liter verdünnt und davon 25 ccm genommen, schied aus Fehling'scher Lösung

a) 0.2583 g Kupfer
b) 0.2594 „ „

nach Abzug der 0.003 g betragenden Filterasche bleiben im Durchschnitt 0.25285 g Kupfer.

Auf Grund dieser Bestimmungen berechnen wir jetzt die wichtigeren Bestandteile des von uns dargestellten und in Gärung gesetzten Mostes, um für die späteren Erörterungen eine Grundlage zu gewinnen.

1. Die Dichtigkeit des Mostes = 1.0915 entspricht nach der Tabelle von Brix 21.8 % Zucker (oder gelöste Substanz); die Brix'schen Zahlen beziehen sich jedoch nicht auf das Volumen, sondern auf das Gewicht der Flüssigkeit. Nachdem 100 ccm Most 109.15 g wiegen, so entspricht die in 100 g enthaltene 21.8 g Zuckermenge in 100 ccm = 23.794 g oder genauer gerechnet

1.0915 × 0.99875[1]) = 1.09013 = 21.52 G % = 23.49 v. %.

2. Im 100 ccm Most sind nach der Tabelle von Allihn entsprechend 0.25585 Kupfer = 132.3 mg Zucker = 21.17 % Zucker.

[1]) Dichte des Wassers bei 17.5° C, auf welche Temperatur sich die Brix'schen Zahlen beziehen.

Nach der Tabelle von E. Meissl als Invertzucker gerechnet 0.25585 Kupfer = 138.01 mg Zucker = 22.081 %.

3. Abgezogen den gefundenen Zucker von der Saccharometer-Anzeige:

23.49 — 21.17 = 2.32 % Nichtzucker nach Allihn,
23.49 — 22.08 = 1.41 „ „ „ Meissl.

4. Der Säuregehalt beträgt:
in 10 ccm Most = 4.4 $^1/_{10}$ norm. NaHO = 0.33 % Weinsteinsäure.

Die mit Hefe versetzten und verschlossenen Flaschen wurden im Laboratorium nebeneinander aufgestellt; zwischen den Flaschen hing ein Maximum-Minimum-Thermometer, welches bis zum 21. Febr. Schwankungen von + 15 bis 20.5° C zeigte, die mittlere Temperatur kann also auf + 18° C geschätzt werden. Gewogen wurden die Flaschen täglich und der durch Entweichung der Kohlensäure entstandene Gewichtsverlust notiert. Die Resultate dieser Aufzeichnungen sind auf Tabelle I (S. 226/227) zusammengestellt.

Am 21. Febr. stellte ich die Flaschen auf einen höheren, wärmeren Platz im Laboratorium, wo die Temperatur zwischen 20.5 bis 31.5° C. schwankte. Am 4. März zeigte keine einzige Flasche mehr eine Gewichtsverminderung, die Hefe setzte sich zu Boden, und saugten die Gärröhren das Glycerin bei jeder Temperaturschwankung ein, ein Beweis, dass die Gärung gänzlich aufgehört hatte.

Die auf diese Weise hergestellten Jungweine wurden abermals mit der grössten Sorgfalt untersucht und die Resultate dieser Untersuchung in der Tabelle II (S. 228) zusammengestellt.

Den Gang der Gärung und die Schwankungen der sich täglich entwickelnden Kohlensäure zeigen die Gärungsdiagramme III und IV. Aus diesem Allen ergiebt sich, dass zwischen den einzelnen Hefen nicht unbedeutende Verschiedenheiten vorkommen, besonders sind es aber I und V, welche sehr wesentlich von den übrigen abwichen.

Betrachten wir jetzt diese Unterschiede, soweit sie mit Hülfe der chemischen Analyse zu konstatieren sind, auf Grundlage der Tabelle II.

1. Der mittlere Alkoholgehalt der vergohrenen Moste beträgt 9.89 % G. Maximum No. 6 = 10.77 %, Minimum No. 4 = 9.43, Differenz ± 1.34 %, was jedenfalls sehr bedeutend ist, und nachdem die Zusammensetzung der Moste die-

selbe war und die Gärungsverhältnisse identisch waren, kann dies nur der spezifischen Verschiedenheit der Hefe zugeschrieben werden.

Theoretisch geben 100 g Zucker 51.1 g Alkohol und 48.9 g Kohlensäure. In diesem Falle entsprechen also die im Weine gebildeten 9.89 g Alkohol 19.35 g Zucker.

Nach Pasteurs Angaben jedoch bilden 100 g Zucker nur 48.4 g Alkohol; auf diese Weise gerechnet müssten, um die 9.89 g Alkohol zu bilden, 20.43 g Zucker zersetzt werden.

Der mittlere Gewichtsverlust beträgt 10.16 %, obwohl dem 9.89 % Alkohol entsprechend nur 9.46 g Kohlensäure gebildet wurden. Die Differenz beträgt 0.7 % oder pro Flasche 7 g, was demnach viel zu viel ist, um dieselbe durch die von der Kohlensäure mitgerissenen Alkohol- und Wasserteilchen erklären zu können, die Gärröhren waren doch mit dickem Glycerin gefüllt.

Ich untersuchte deshalb die Weine No. 5, 6, 7, deren Extraktgehalt dem Maximum, dem Minimum und Mittel entsprachen, auf Zucker und fand den Zuckergehalt nach Fehling 85.0 mg (5), 29.0 mg (6) und 27.0 mg (7) reduziertem Kupfer entsprechend in 25 ccm Wein und so waren in 100 ccm Wein im Maximum 0.172 % und im Durchschnitt 0.060 % Zucker enthalten.

Daraus lässt sich folgern, dass die 21 % oder 22 % Zucker wirklich vergoren waren. In diesem Falle mussten sich aber nach Pasteur 10.16 % Alkohol bilden, ich erhielt aber entweder 0.27 % oder pro Liter 2.7 g Alkohol weniger, oder aber wurde derselbe vielleicht bei der Lüftung (durch die Weine, bevor sie analysiert wurden, wurde 5 Minuten lang filtrierte Luft durchgeleitet) mitgerissen.

Diesbezüglich verhielten sich jedoch die einzelnen Weine sehr verschieden, die Verdunstung aber während derselben Zeit bei derselben Temperatur, bei gleicher Verdunstungsfläche, bei gleich langdauernder Lüftung, musste bei jedem Weine gleich sein. Das ist aber nicht der Fall, wir sind deshalb gezwungen auszusprechen, dass der Gang der Gärung, nicht ganz der von Pasteur aufgestellten Formel entsprach und ein Teil des Zuckers in andere Substanzen, als Alkohol und Kohlensäure, umgewandelt wurde.

Tabelle I. Tägliches Gewicht und Gewichtsverlust des gärenden Mostes.

Die in der linken Ecke befindlichen Zahlen geben den täglichen, die in der rechten Ecke befindlichen die Summe des Gewichtsverlustes an.

Temp. vom 14.—21. Febr. im Durchschnitt 18° C, vom 22. Febr. 20.5—31.5° C.

Bezeichnung der Weinhefe.	Februar 14.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	
Eigene Hefe	1332.5	—	1 1 1331.5	5 6 1326.5	6 12.5 1320	6.5 18.5 1314	23 41.5 1291	17 58.5 1274	1
Badacsonyer Hefe	1289.5	4.5 4.5 1285	31.5 36 1253.5	23 59 1230.5	12.5 70.5 1218	9 80 1209	13 95.5 1194	4 99.5 1190	2
Somlauer Hefe	1290.5	1.5 1.5 1289	26.5 28 1262.5	28.5 56.5 1234	14.5 71 1219.5	8.5 79.5 1211	15.5 95 1195.5	3.5 98.5 1192	3
Méneser I Hefe	1286.5	—	11 11 1275.5	31 42 1244.5	24 66 1220.5	14 80 1206.5	17.5 97.5 1189	2 99.5 1187	4
Méneser II Hefe	1329.5	—	—	6 6 1323.5	10.5 16.5 1313	12 29.5 1300	28 57.5 1272	20 77.5 1252	5
Grünweltliner Hefe	1266.5	1.5 1.5 1265	22 23.5 1241.5	30 55 1211.5	15.5 70.5 1196	10 80.5 1186	16 96.5 1170	3.5 100 1166.5	6
Welschrieslinghefe	1286.5	1 1 1285.5	15 16 1270.5	30 46 1240.5	17.5 63.5 1223	11.5 75 1211.5	17.5 92.5 1194	1 93.5 1193	7
Herbemont	876.5	1.5 1.5 875.5	6.4 7.9 871.5	13.6 21.5 863	12.8 34.3 855	10.3 44.6 848.5	15.9 60.5 838.5	12.0 72.5 841	8
	13./III.[1]	16./III.	17./III.	18.	19.	20.[1]	21.	22.	

Bezeichnung der Weinhefe.	Februar				März			Gewichts-verlust im ganzen. g	
	24.	25.	26.	27.	3.	4.			
Eigene Hefe	12 70.5 1262	13 83.5 1249	9 91 1240	5.5 97.5 1235	4.5 101 1231.5	102 1230.5	—	102	1
Badacsonyer Hefe	1 100.5 1189	—	—	0.5 101 1188.5	0.5 101.5 1188	—	—	101.5	2
Somlauer Hefe	1.5 100 1190.5	—	—	1 101 1189.5	1 102 1188.5	—	—	102	3
Méneser I Hefe	—	—	—	1 100.5 1186	1 101.5 1185	—	—	101.5	4
Méneser II Hefe	10.5 88.0 1241.5	5.5 93.5 1236	3 96.5 1233	1 97.5 1232	2 99.5 1230	0.5 100 1229.5	—	100	5
Grünweltliner Hefe	—	—	—	1 101 1165.5	1.5 102.5 1164	—	—	102.5	6
Welschrieslinghefe	6.5 100 1186.5	—	—	1.5 101.5 1185	1 102.5 1184	—	—	102.5	7
Herbemomt	5.6 78.1 827	6.4 84.5 823	6.4 90.9 819	4 94.9 817	1.6 96.5 816	3.5 102 812.5	102 —	102	8
	23.	24.	25.	26.	27.	30.	31.		

[1]) Beziehen sich nur auf Herbemonthefe.
[2]) Auf den wärmeren Platz gebracht.
[3]) Gewichtsverlust ist auf 1000 ccm umgerechnet.

Tabelle II.

Chemische Zusammensetzung der aus einem Most durch verschiedene Weinhefen erzeugten Weine.

	Alkohol		Extrakt	Säuren in 100 cm³ 1/10 norm. NaHO cm³			Gewichtsverlust	Gebildete Hefe	Zucker im Wein	Nummer des Weines	Datum der Gärung
	vol. %	Gew. %	%	im Destillat	im Extrakt	Gesamtsäure	%	g	%		
Eigene Hefe	12.05	9.71	2.000	2.00	53.0	59.0	10.20	4.90	—	1	13./II.—3./III.
Badacsonyer Hefe	11.95	9.63	2.000	0.80	49.0	52.5	10.10	6.40	—	2	do.
Somlauer Hefe	11.96	9.64	1.875	1.40	49.0	55.5	10.20	6.90	—	3	do.
Méneser I Hefe	11.70	9.43	1.975	1.80	49.0	55.5	10.15	5.80	—	4	do.
Méneser II Hefe	12.80	10.35	2.125	4.00	55.5	64.0	10.00	7.10	0.173	5	do.
Grünweltlinerhefe	13.34	10.77	1.975	1.60	49.0	56.0	10.25	6.70	0.062	6	do.
Welschrieslinghefe	12.30	9.71	1.875	1.20	48.0	53.0	10.25	4.85	0.058	7	do.
Herbemont	12.96	10.46	2.175	2.90	—	63.0	10.28	—	—	8	13./III.—31./III.

Diese Annahme wird bekräftigt durch die Wahrnehmung, dass die einzelnen Weine dem Geruche und Geschmacke nach grosse Verschiedenheiten verrieten; dass ferner die zum Zwecke der Alkoholbestimmung dargestellten Destillate sehr verschiedene Mengen von flüchtigen Säuren enthielten, welche demnach auf den Geschmack und Geruch des Weines einen Einfluss auszuüben vermochten. (Die Weine wurden zwar auf ganz gleiche Weise destilliert, der Zweck der Destillation war jedoch nicht die Bestimmung der flüchtigen Säuren, und so stellen sie nicht den ganzen Gehalt der Weine an flüchtigen Säuren dar; sie sind dennoch mit einander vergleichbar.

2. Der Extraktgehalt der Weine, nach dem spezifischen Gewichte der vom Alkohol befreiten und auf das ursprüngliche Volumen gebrachten Weine berechnet, betrug nach Balling im Durchschnitt 1.975 % (Maximum 2.125 %, Minimum 1.875 %), die Schwankungen betrugen 0.25 % oder pro Liter 2.5 g.

Früher haben wir berechnet, dass die Weine 2.32 % oder 1.41 % Nichtzucker enthielten; nach der Gärung haben sich 1.975 % ergeben, diese Zahl ist um 0.345 % niedriger, als der nach Allihn berechnete Nichtzucker, und um 0.565 % höher, als der nach E. Meissl berechnete Nichtzucker. Nachdem nun der Gehalt an Nichtzuckerstoffen während der Gährung eher abnehmen als zunehmen konnte, so halten wir die Allihn'sche Zahl für richtig und beziehen unsere Betrachtungen auf dieselbe.

In den Weinen ist also um 0.345 % Nichtzucker weniger enthalten, als in dem Moste gefunden wurde; dieses kann auf folgende Weise erklärt werden; wir nehmen an, dass diese Stoffe während der Gärung aus der löslichen in die unlösliche Modifikationen oder Verbindungen übergegangen sind. Hierbei kommt nun die Hefebildung in erster Linie in Betracht; es hätten sich per Liter 3.45 g getrocknete Hefe bilden sollen.

Um diese Zahl zu kontrolieren, habe ich von der gebildeten Hefe die Weine abfiltriert, die Hefe ausgewaschen, getrocknet und gewogen; es wog die gewonnene Hefe durchschnittlich 6.1 g; zum Beweis, dass zur Hefebildung auch andere und zwar solche Stoffe mit verwendet wurden, die anderweitig auch an dem Gärungsvorgang teilnahmen d. i. Zucker.

Aus 100 Teilen Zucker werden nach Pasteur 1.2 Teile zur Hefebildung verwendet; so entfallen auf 21.17 % Zucker 0.252 % = 2.52 g, welche Zahl, mit der früher erwähnten 3.45 g

als der aus Nichtzucker entstandenen Menge addiert 3.45 + 2.52 = = 5.97 g Hefe statt der gefundenen 6.1 g, recht gut der Berechnung entspricht.

3. Bezüglich der Menge der während der Gärung erzeugten Hefe zeigten die einzelnen Weine grosse Differenzen. Die grösste Menge bildete Wein No. 5, die geringste der Wein No. 7.

Nachdem verhältnismässig wenig Hefezellen den Ausgangspunkt gebildet haben, hätte man erwarten können, dass zur Vergärung derselben Zuckerquantiät, unter gleichen Verhältnissen, dieselbe Hefemenge nötig ist und gebildet wird. Diese grossen Differenzen zeigen, dass unter den Wirkungen der verwendeten einzelnen Hefen sich grosse Verschiedenheiten finden müssen.

4. Bezüglich des Säuregehalts wurden 10 ccm Most filtriert und mit $^1/_{10}$ norm. NaHO titriert am 14. Februar = 4.4 ccm $^1/_{10}$ NaHO = 0.33 % Weinsteinsäure = 0.8272 % Weinstein, am 5. März = 3.9 ccm $^1/_{10}$ NaHO = 0.29 % Weinsteinsäure = 0.5352 % Weinstein.

Diese Differenz rührt entweder vom Pasteurisieren oder aber daher, dass vielleicht während der Zeit etwas Weinstein herauskrystallisierte, welchen ich aber in dem Bodensatze zu suchen versäumte.

In den von ihrer Kohlensäure durch öfteres Umschütteln und 5 Minuten dauerndes Lüften (Durchleiten von filtrierter Luft) möglichst befreiten Weine, wurden bedeutend mehr, im Durchschnitt 5.7 $^1/_{10}$ NaHO entsprechende Säuremenge gefunden; der Zuwachs beträgt somit 1.3 cm³ $^1/_{10}$ NaHO. Ein Teil dieses Säureüberschusses ist in den im Destillate bestimmten flüchtigen Säuren enthalten, der andere Teil wurde ebenfalls bei der Gärung gebildet, ist jedoch nicht flüchtig.

Die bestimmten flüchtigen Säuren vermögen etwa 0.46 $^1/_{10}$ Natron zu neutralisieren, auf neugebildete nichtflüchtige Säuren fallen somit 0.84 ccm $^1/_{10}$ Natron. Aus 100 g Zucker bilden sich nach Pasteur 0.61 Teile Bernsteinsäure; aus dem in 10 ccm Wein befindlichen 2.117 g Zucker konnten hiernach 0.0127 g Bernsteinsäure entstehen. Nachdem aber 1 ccm $^1/_{10}$ Natron 0.059 g Bernsteinsäure entsprechen, ist in unseren Weinen nahezu dreimal soviel Säure, als der Bernsteinsäure entspricht, gebildet. Was für Säuren es sein können, ist vorläufig weiter noch nicht untersucht.

Nachdem die einzelnen Weine grosse Verschiedenheiten hinsichtlich des Säuregehaltes zeigten, sind wir gezwungen, abermals zu behaupten, dass die einzelnen Hefen eine verschiedene Wirkung hervorrufen, demgemäss die Weine bezüglich Geruch und Geschmack differieren mussten.

5) Betrachten wir jetzt die Alkohol-Extraktkoefficienten

$\frac{A}{E}$ = 1 = 4.855 5 = 4.870
2 = 4.815 6 = 5.453
3 = 5.141 7 = 5.178
4 = 4.775

Demnach sind auch in dieser Richtung Differenzen zu konstatieren.

Die Alkohol-Säure-Quotienten zu berechnen fand ich für überflüssig, weil, wie Anfangs erwähnt, die Maische mit Wasser verdünnt ward, demzufolge die Weine weniger Säure enthielten, als gewöhnlich.

6. Nach diesem sollte man glauben, wenn der Säuregehalt des Destillates mit demselben der alkoholfreien und auf das ursprüngliche Volumen verdünnten extrakthaltigen Flüssigkeit addiert wird, die Menge der Gesamtsäure resultiert; dem ist nicht so; die Summe ist bei 6 Weinen um 0.1—0.3 ccm zu hoch und bei einem Weine um 0.15 ccm $^1/_{10}$ NaHO zu niedrig, als die direkt ermittelte Gesamtsäure. Die einzelnen Hefen verursachten mithin auch in dieser Richtung Differenzen.

7. Endlich zeigten die Kostproben ganz wesentliche Differenzen, welches nach den oben mitgeteilten Untersuchungen vorauszusehen war; die einzelnen Weine, obwohl sie noch jung und nicht gelagert waren, zeigten ein ganz verschiedenes Bouquet, auch Geruch und Geschmack waren verschieden, ein Beweis, dass die verschiedenen Hefen unter gleichen Verhältnissen in demselben Most verschiedene, den Charakter des Weines beeinflussende Nebenprodukte gebildet hatten; hieraus folgt, dass in gewisser Beziehung die Hefen verschieden von einander waren.

II. Versuchsreihe.

Am 12. März habe ich von der Budapester Lehranstalt für Wein- und Obstbau mehrere amerikanische Weine und Weinhefen erhalten. Der am 13. Februar pasteurisierte Most

Tabelle III. **Tägliches Gewicht und Gewichts-**

Die in der rechten Ecke befindlichen Zahlen geben den täglichen,

	März						
	13.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Most und Herbemont-Hefe	876.5	1.5 1.5 875.5	7.9 6.4 871.5	21.5 13.6 863	34.3 12.8 855	44.6 10.3 848.5	60.5 15.9 838.5
Bierwürze und Somlauer Hefe	1301.0	12 1289	33 1268	47.0 1254	54.0 1247	67 1244	60 1241
Bierwürze und Herbemonthefe	1322.5	—	0.5 1322	13.5 1309	27 1295	36.5 1286	46.5 1276

	März						
	24.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Somlauer und Bierwürze	665.5	5.5 660	13 652.5	14.5 651	15 650.5	15 650.5	—
Bierwürze und Herbemont	657	1 658	6 653	11.5 647.5	12.5 646.5	13 646	—
Bierwürze und York Madeira	667.5	1.5 666	3 664.5	10 657	11.5 655	13 654.5	13.5 654

wurde mit Herbemonthefe versetzt, ausserdem aber noch 2 Liter ungehopfte Bierwürze genommen, in welcher in jedem Liter 90 g Rohrzucker und 6 g reine Weinsteinsäure aufgelöst wurde, deren erste wurde mit etwas Somlauer-, die andere mit Herbemonthefe versetzt, die Flaschen ebenso verschlossen, wie bei dem ersten Versuch, das Gewicht wurde genau bestimmt und die Flaschen zur Gärung aufgestellt.

Die täglichen Gewichtsverluste sind in Tabelle III, die analytischen Resultate hingegen in Tabelle IV enthalten.

Um die Resultate mit einander vergleichen zu können, habe ich die für 627 ccm = 684.5 g Most ermittelten Zahlen auf 1000 cm³ umgerechnet.

Es ergab sich nun zunächst, dass bei dem Most und Herbemonthefe die Gärung viel langsamer eintrat und etwas später beendet war.

verlust gärender Flüssigkeiten.

die in der linken Ecke die Summe des Gewichtsverlustes an.

März								
22.	23.	24.	25.	26.	27.	30.	31.	
72.5 12 831	78.1 5.6 827	84.5 6.4 823	90.9 6.4 819	94.9 4 817	96.5 1.6 816	1020 812.5	—	Gewichtsverlust auf 1000 ccm berechnet.
60.5 1240.5	61 1240	—	—	—	62.5 1238.5	62.5	—	
50.5 1272	52 1270.5	54 1268	55 1267.5	56 1266.5	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	Nur auf dem wärmeren Platz gegoren.
—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	

Die Herbemonthefe bildete sehr viel Alkohol (10.64 Gew. %) und die grösste Menge Kohlensäure, bildete aber viel flüchtige Säure, noch mehr nichtflüchtige Säure; der Geruch und Geschmack des vergorenen Weines war der charakteristische der amerikanischen Weine.

Wesentlich anders verhielten sich die Bierwürzen. Die Somlauerhefe fing energischer an zu gären, hatte aber bereits am 23. fast ganz aufgehört zu gären mit einem Gewichtsverlust von 61 g, welcher sich bis zum 30. März auf 62.5 g steigerte.

Die mit Herbemont versetzte Bierwürze begann erst am 4.—5. Tag zu gären, gor etwas langsamer und hörte mit einem Kohlensäureverlust von 56 g zu gären auf.

Der zugesetzte Rohrzucker gab von der Hefe invertiert 94.8 g Invertzucker, dem entsprechen (nach den Zahlen der

Tabelle IV. Chemische Zusammensetzung der gegorenen Flüssigkeiten.

	Alkohol		Extrakt	Säure in 100 cm³ in 1/10 NaHO			Gewichtsverlust	Zucker in %	Datum der Gärung	Nummer
	Gew. %	Vol. %	%	im Destillat	im Extrakt	Gesamtsäure	%			
Bierwürze und Somlauer Hefe	6.07	7.17	14.19	2.70	—	105.0	5.30	2.33 % Dextrose 4.90 „ Maltose	13./III.—23./III.	9
Bierwürze und Herbemont, mit Vialla	5.75	7.17	15.093	3.00	—	110.0	5.60	2.62 % Dextrose 5.52 „ Maltose	do.	10
Bierwürze mit Somlauer Hefe	3.00	3.76	12.35	17.00	—	48.0	2.89	4.2 % Dextrose 8.9 „ Maltose	24./III.—1./IV.	11
Bierwürze und Herbemonthefe	2.56	3.21	13.00	14.00	—	67.0	3.51	4.8 % Dextrose 10.1 „ Maltose	do.	12
Bierwürze und York-Madeira-Hefe	2.56	3.21	13.00	44.00	—	107.0	2.60	4.70 % Dextrose 9.87 „ Maltose	do.	13
Mucor racemosus mit 18 % Cibebenextrakt	5.87	7.32	2.07	2.75	50.0	54 0	7.00	—	9./IV.—30./IV.	14
Mucor racemosus mit Rohrzucker	9.70	12.00	1.375	0.80	53.0	55.0	9.50	—	5./V.—8./VI.	15
Mucor racemosus mit Bierwürze	3.71	4.63	8.681	1.60	53.0	54.5	4.10	—	31./V.	16

I. Versuchsreihe, wo 21 g Zucker, 9.9 g Alkohol und 10.1 g Kohlensäure bildeten) 44.69 g Alkohol und 45.59 g CO_2. Der Gewichtsverlust betrug aber nur 62.5 und 56 g, wovon die aus Rohrzucker entstandenen 45.59 g CO_2 abgezogen, bleiben mithin nur 16 g und 10.41 g CO_2, die aus Maltose der Würze entstehen konnten. Die Würze müsste demnach, trotzdem dass die Gärung vollständig aufgehört hatte, unvergorenen Zucker enthalten.

Die Untersuchung ergab, dass die aus FEHLING'scher Flüssigkeit reduzierte Kupfermenge bei der mit Somlauer Hefe vergorenen Würze 2.33 % Dextrose entsprach, was auf Maltose umgerechnet 4.9 % oder pro Liter 23.3 g Dextrose resp. 49.0 g Maltose beträgt. Bei der Herbemontwürze wurde aus dem reduzierten Kupfer 2.62 % Dextrose resp. 5.52 % Maltose berechnet.

Nach dem Gewichtsverluste gerechnet: wenn 62.5 g CO_2 entsprechen 2.33 % Dextrose, so entsprechen 56 g CO_2 2.6 g Dextrose (gefunden 2.62 %).

Jetzt trat die Frage auf, worin lag der Grund der Gärungsunterbrechung?

1. Zuerst wurde mit dem Polarisationsapparate, wo man die Flüssigkeit vor und nach der Inversion mit Salzsäure untersuchte und zu denselben Resultaten kam, nachgewiesen, dass Rohrzucker als solcher sich nicht in der Lösung befand. Die Flüssigkeit drehte vor wie nach der Inversion gleich.

Vor der Inversion $+ 139^\circ$.

Nach der Inversion 126.5°; $126.5 + 12.65 = 139.15^\circ$.

Die Hefe konnte demnach nicht ausschliesslich aus Saccharomyces apiculatus bestanden haben, weil diese nach HANSENS Untersuchungen Maltose zwar nur schwach vergärt, Rohrzucker aber auch nicht invertiert und vergärt, hier war aber der Rohrzucker durch die Gärung verschwunden.

Die Saccharomyces elipsoideus-Arten vergären aber Maltose so gut wie Rohrzucker.

Aus diesen Hefen habe ich bei fortgesetzter Kultur auf Gypsplatten sehr schöne Ascosporen dargestellt und somit die Anwesenheit von wirklichen Saccharomyceten konstatiert.

Sollte vielleicht nicht ein S. elipsoideus III existieren, welcher Rohrzucker invertiert und vergärt, sich gegen Maltose aber verhält, wie S. apiculatus?

Oder aber ist hier eine andere Hefeart thätig?

Es ist mir aufgefallen, dass sich auf den gärenden Bierwürzen ein grossblasiger bleibender Schaum bildete, was mir früher nicht vorkam, endlich bemerkte ich einen Flecken auf der Oberfläche, den ich mit Hilfe eines Platindrahtes vorsichtig herausnahm und ihn zuerst in Rohrzuckerlösung kultivierte, später impfte ich ihn auf Gelatine, auf Kartoffel, er erwies sich als Mucor racemosus. Später überzeugte ich mich, dass Mucor racemosus sowohl Rohrzucker wie Maltose vollkommen zu vergären vermag.[1]) Mucor konnte also keinen Grund der Gärungsunterbrechung bilden.

Um zu konstatieren, dass die angeführten Versuche richtig sind, führte ich folgenden Kontrolversuch aus:

Aus 500 g Luftmalz machte ich eine Maische, welche zuletzt aufgekocht war und mit dem Nachguss 1500 ccm 16 % extrakthaltige Würze gab; darin habe ich 90 g Rohrzucker aufgelöst, verteilte sie in drei gleiche Teile zu 500 ccm, gab zu der ersten (No. 11) Somlauer, zu der zweiten (12) Herbemont-, und zu der dritten (13) York Madeira-Hefe, stellte sie auf einen Platz, wo die Temperatur 20—30° C betrug.

Die Gärung hörte jedoch schon nach 7 Tagen mit einem Gewichtsverlust von 15—13 g Kohlensäure auf, obwohl nach Fehling der Reihe nach:

11 = 8.90 % Maltose
12 = 10.10 „ „
13 = 9.87 „ „

nachgewiesen wurden.

Die nach der Untersuchung übriggebliebenen Gerstenweinreste habe ich zusammengegossen und mit frischer Presshefe versetzt. Nach fünf Tagen zeigten sie abermals keine Spur von Gärung. Jetzt teilte ich die gemischte Flüssigkeit in zwei gleiche Teile, der eine Teil wurde, um den Alkohol zu verjagen bis auf die Hälfte eingedampft und auf das ursprüngliche Volumen verdünnt und neuerdings mit frischer Presshefe versetzt; jetzt entstand eine schwache Gärung, die innerhalb 6 Tagen mit einem Kohlensäureverlust von 8 g endete.

[1]) siehe Tabelle V. II.

Um nachzuweisen, ob nicht etwa flüchtige Fettsäuren vorhanden waren, habe ich die unvergärbare Flüssigkeit mit Natronlauge neutralisiert eingedampft, nachher mit Schwefelsäure sauer gemacht und destilliert, zu 575 ccm des Destillates waren 287.5 ccm $^1/_{10}$ norm. Natron notwendig, um dieselbe zu neutralisieren, was auf Essigsäure berechnet dem ursprünglichen Volumen von 0.3 $^0/_0$ Essigsäure entspricht.

Das mit Barytwasser eingedampfte Destillat wurde mit Schwefelsäure erwärmt und roch sehr stark nach Buttersäure, zum Beweis, dass die Gärung vorhin durch Buttersäurebildung eingestellt wurde.

Zur Kontrole habe ich abermals 1500 ccm ungehopfte Bierwürze bringen lassen. Dieselbe enthielt 17.1 $^0/_0$ Extrakt darin nach Fehling 10.7 Maltose.

1. Probe. 500 ccm Würze und $1^1/_2$ g Weinsteinsäure und Herbemonthefe. Sie verlor vom Gewicht vom 2. April bis 10. April 21.0 g, ein Beweis, dass unsere Hefe Maltose, wenn auch nicht vollständig, doch zu vergären vermag. Es waren nämlich 5 × 10.7 = 53.7 g Maltose vorhanden, davon war nach der früheren Berechnungsweise (10 g CO_2 = 21 g Zucker) 44.1 g Maltose vergoren. Auf Gipsplatten kultiviert waren viele Ascosporen gebildet, ein Beweis, dass wirkliche endogene Saccharomyceten vorhanden waren.

2. Probe. 500 ccm Würze wurde mit Somlauer Hefe, $1^1/_2$ g Weinsteinsäure und 30 g Rohrzucker versetzt; es waren somit vorhanden 83.5 g Zucker; daraus entwickelte sich 25 g Kohlensäure entsprechend 57.4 g zersetztem Zucker.

3. Probe. 500 ccm Würze mit York-Madeira-Hefe, $1^1/_2$ g Weinsäure und 30 g Zucker versetzt verlor in derselben Zeit (bis kein Gewichtsverlust mehr konstatiert werden konnte) nur 22 g Kohlensäure, zersetzte demnach nur 46.2 g Zucker.

Warum die Weinhefe sich gegen Bierwürze und Rohrzucker so verhält, lässt sich vorläufig nicht mit Sicherheit aussprechen. Thatsache aber ist es, dass in einem Vorversuche (10. Januar) mit gehopfter Bierwürze und 0.6 $^0/_0$ Weinsteinsäure, die Weinhefen 3.8 — 3.7 — 3.5 — 3.8 $^0/_0$ Alkohol gebildet hatten und sich so mithin aus einem Liter rund 76—70 g entwickelt haben. Es ist demnach möglich, dass wegen Abwesenheit des Hopfens, dessen Wirksamkeit gegen die Buttersäure-

Bakterien vielfach nachgewiesen ist, die Buttersäuregärung, von dem Malze herrührend, die Gärung vorzeitig sistierte.

Leider habe ich versäumt, die Würzen auf Buttersäure-Bakterien mikroskopisch zu untersuchen.

III. Versuchsreihe.

Zweck dieses Versuches ist zu untersuchen, ob nicht schon fertige schwache Weine mittelst Zuckerzusatz und Bouquetweinhefe aufs neue vergoren, veredelt werden können? und ob es nicht möglich ist, den Weinen aus amerikanischen Rebsorten durch Umgären den unangenehmen Charakter nehmen zu können?

Ich nahm am 11. April 5 Liter gewöhnlichen neuen sogenannten Landwein von 8.6 % v. = 7.0 % G. Alkoholgehalt und 4.4 ‰ Säure, in je einem Liter löste ich 50 g Rohrzucker auf und gab zu:

No. 1. keine Hefe
„ 2. Méneser I Hefe
„ 3. Somlauer Hefe
„ 4. Herbemont-Hefe
„ 5. Grünweltliner Hefe,

bei gewöhnlicher Zimmertemperatur liess ich die mit Glycerin gefüllten Gärröhren versehenen Flaschen ruhig gären.

No. 6. 250 g Herbemontwein wurde mit Méneser I Hefe und 17 g Rohrzucker versetzt und wie die übrigen verschlossen und behandelt.

Erst am 14. April zeigten die Weine die ersten Spuren der Gärung, bis auf No. 6; dieser wurde seines höheren Alkoholgehaltes halber am 15. April mit 50 ccm destillierten Wasser verdünnt.

Die Gärung dauerte scheinbar bis zum 30. April. No. 4 (Herbemont) gärte abermals am langsamsten, und wurde erst am 14. Mai sein Gewicht konstant. Die Untersuchung der Weine wurde am 20. Mai vorgenommen, es ergab sich:

	Gewichts-Verlust g	Alkohol Gew. %	Alkohol Vol. %	Säure in 100 ccm in $^1/_{10}$ norm. NaOH. Destillat	Säure Extrakt	Säure Gesamt-säure	Ex-trakt %
2. Méneser Hefe	25.8	9.57	11.87	2.8	51.0	66.0	2.000
3. Somlauer Hefe	26.2	9.50	11.79	2.4	56.0	64.0	2.000
4. Herbemont-Hefe	26.0	9.57	11.87	4.0	56.0	80.0	2.000
5. Grünweltliner Hefe	25.8	9.50	11.79	3.2	54.0	63.9	2.000
6. Herbemontwein mit Méneser Hefe	27.3[1])	9.93	12.31	6.0	64.0	78.0	1.375

Im Durchschnitt wurden gebildet aus 50 g Rohrzucker 25.35 g Alkohol und 25.95 g Kohlensäure; also auf 9.43 g Alkohol 9.65 g Kohlensäure; während in der ersten Versuchsreihe auf diese Quantität weit mehr Kohlensäure (Gewichtsverlust), nämlich 9.89, fiel. Vielleicht deshalb, weil die Gärung weniger stürmisch verlief und so weniger Alkohol mitgerissen wurde (Tabelle V).

Im Säuregehalt der Destillate fanden sich ausserordentlich grosse Differenzen. Herbemonthefe bildete wieder die meiste flüchtige und nichtflüchtige Säure. Der hohe Gehalt der No. 6 an flüchtigen Säuren war möglicherweise schon an und für sich in dem Herbemontweine vorhanden.

Am angenehmsten war ich jedoch bei der Kostprobe der auf diese Weise dargestellten Weine überrascht.

Die Weine zeigten ein kräftiges Bouquet, welches dem ursprünglichen Landweine vollständig abging. No. 4 bekam den amerikanischen Charakter und No. 6 hatte denselben in gewissen Masse verloren.

Es steht demnach fest, dass die Hefen einen entschiedenen und sogar bedeutenden Einfluss auf die Qualität und den Charakter des Weines auszuüben vermögen.

---

[1]) auf 1000 cm berechnet.

I. Gewichtsverlust des Landweines (pro Liter mit 50 g Weinhefen während

II. Gärungs-Gang der Mucor racemosus Hefe

I.	April						
	11.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Landwein und Méneser I Hefe	1267.5	1267.0	1267.0	1266.0	1262.0	1257.0	1253.5
Landwein und Somlauer Hefe	1234.0	1233.5	1232.5	1232.0	1228.0	1223.0	1219.5
Landwein und Herbemont-Hefe	1217.0	1216.0	—	—	—	[2] 1216.5	—
Landwein und Weltliner Hefe	1239.0	1238.0	1237.5	1235.5	1231.0	1227.0	1223.5
Herbmontwein u. Méneser Hefe	374.0	373.0	423 [1]	—	—	420.5	418.5

II.		Tag					
		3.	4.	5.	6.	7.	8.
Mucor racem. Hefe und Cibeben-Most	9. April 772.0	770.0	766.0	760.0	757.5	751.0	748.0
Mucor racem. Hefe und Rohrzucker	725.0	722.5	—	717.0	—	712.5 714.5 [3]	709.0
Mucor racem. und Bierwürze	30. Mai 1280.0	2. Juni 1248.0	5. Juni 1241.0	8. Juni 1239.0	—	—	—

[1] Mit 50 cm Wasser versetzt. [2] Mit etwas York Madeira-Hefe
[4] 5 Minuten lang filtrierte Luft durchgeleitet.

Haben nun diese Untersuchungen irgend eine praktische Bedeutung?

Wir können entschieden mit „Ja" antworten. Sie geben uns Anhaltspunkte, auf welche Weise man die Weine veredeln kann.

Der Wein ist demnach nicht nur ein Produkt der Rebe, sondern gleichfalls ein Produkt der Gärung.

Die anfangs primär genannten, auf den Charakter des Weines influirenden Stoffe kennen wir nicht, somit sind wir nicht imstande, sie im Weine oder in dem Most hervorzurufen; die

Rohrzucker versetzt) unter Einfluss der verschiedenen
der Gärung.
im Most, Rohrzuckerlösung und Bierwürze.

April						Mai			Gewichtsverlust g
20.	21.	23.	25.	27.	30.	1.	9.[4])	18.	
1250.0	1248.0	1245.5	1244.5	1244.0	—	—	1243.0	1241.7	25.8
1215.5	1213.0	1210.5	—	—	—	—	1208.0	1207.8	26.2
1216.0	—	1214.5	1209.0	1206.0	1203.0	1200.5	1194.0	1193.0	24.5
1220.0	1218.0	1216.0	—	1215.0	—	—	1213.0	1213.0	26.0
417.0	416.0	414.5	—	-	—	—	414.5	414.5	8.5

Tag									
9.	10.	11.	12.	14.	16.				
745.0	743.0	740.5	739.0	738.0	737.0	—	—	—	35.0
—	695.0	691.0	687.5	685.5	682.5	681.0	680.2	680.0	47.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	41.0

versetzt. [3]) Mit etwas Hefeasche und schwefelsaurem Ammon versetzt.

Darstellung der secundären bei der Gärung entstehenden Stoffe hängt von der ausgewählten Hefe ab: die Auswahl dieser aber liegt in unserer Macht.

Wenn in einem Traubensaft die Bedingungen eines guten Weines: genügend Zucker, entsprechende Menge Säure etc. vorhanden sind und wir verhindern können, dass:

1. die primären Stoffe im Weine zur Geltung kommen;

2. die den Traubensorten eigene Hefe die Gärung vollzieht, und wir dieselbe durch die Hefe eines anderen edleren Weines durchführen lassen, so werden wir dem Wein die

secundären charakteristischen Stoffe einer jeden berühmten Weingegend zu geben im stande sein.

Wie ist das durchzuführen?

Bezüglich der primären Stoffe verhalten sich die verschiedenen Weingegenden sehr verschieden. Zur Veredlung ist der Wein um so besser geeignet, je weniger derselbe einen eigenen Charakter besitzt. Manche Weine sind von den Weinhändlern nur deshalb sehr gesucht und gut bezahlt, weil sie keinen ausgesprochenen Charakter besitzen, infolgedessen sie zum Verschnitt feinerer Weine besonders geeignet sind.

Einen prägnanten Sortencharakter haben z. B. Muskateller, Traminer, Rieslinger, Bakator und besonders auch die amerikanischen Sorten.

Bei den zur Veredlung geeigneten Weinen haben wir eine leichte Arbeit, dieselben müssen ganz einfach mit der Edelhefe umgären, damit dieselben den Charakter des edlen Weines in mehr oder minder hohem Grade annehmen.

Bei den anderen Weinen, insbesondere aber den amerikanischen, kommen wir nicht so einfach zum Ziele.

Die primären Stoffe gehören zum grössten Teile zu den ätherischen Ölen, welche ihren Sitz hauptsächlich in den Traubenhülsen und in dem Fleisch der Trauben haben. Ihre Menge kann deshalb bedeutend verringert werden, wenn wir sie bei der Weinlese sofort maischen und sofort auspressen, damit dieselben möglichst kurze Zeit mit einander in Berührung bleiben.

Bei den amerikanischen Trauben führt das sofortige Pressen allein nicht zum Ziele, wir müssen deshalb noch andere Massregeln eintreten lassen; als solche würde sich empfehlen, den gepressten Most der amerikanischen Trauben sofort mit 1—3 % frisch ausgeglühter Knochenkohle gründlich zu vermischen und nach 8—10stündiger Berührung zu filtrieren, damit die primären Geschmack- und Geruchstoffe dem Weine entzogen werden.

Was schliesslich die secundären Charakterstoffe anbelangt, bemerken wir folgendes.

1. Man muss die Entwicklung der eigenen Hefe verhindern. Hierbei kommen zwei Wege in betracht:

a) das Pasteurisieren, d. i. Erwärmen des Mostes bis auf 65° C. Dieses wäre wohl das geeigneteste Vorgehen, weil dadurch die in dem Most vorhandenen Saccharomyceten getötet werden; wird dann derselbe nach der Abkühlung mit edler Hefe

versetzt, so wird der Most ganz und gar von derselben vergoren. Das Pasteurisieren erfordert jedoch kostspielige Apparate, dazu kommt noch, dass dem Weine leicht ein Beigeschmack — der gekochte Weingeschmack — gegeben wird, letzteres ist aber durchaus nicht erwünscht.

b) Wir verdrängen die eigene Hefe durch andere in kräftiger Entwicklung befindliche edle Hefe.

Die in dem Moste vorhandenen Hefen befinden sich daselbst so zu sagen in einem Ruhezustand und sie benötigen eine gewisse Zeit, bis sie, ihre vegetative Thätigkeit beginnend, die Gärung einleiten. Aus den mitgeteilten Untersuchungsresultaten geht klar und deutlich hervor, dass die amerikanischen Hefen sogar unter den günstigsten Bedingungen um 3—4 Tage später die Gärung beginnen, als die edleren Ungarweinhefen, so kann man mit voller Berechtigung erwarten, dass von der kräftig vegetierende Ungarweinhefe die amerikanische verdrängt wird.

2. Der Most muss mit Edelhefe eingeimpft werden. Die zu verwendende Edelhefe soll sich in einer kräftigen Entwicklung befinden. Die Herstellung derselben geschieht folgender Art:

8 bis 10 Tage vor der Weinlese pressen wir ungefähr 8—10 Liter Most, derselbe wird im Wasserbade 65—70° C erwärmt, die Flasche mit reiner Baumwolle verstopft und bis auf 18—22° C abgekühlt, hierauf wird dieselbe mit 2—3 ccm konservierter edler Hefe eingeimpft und mit geeignetem Gärspund versehen zur Gärung hingestellt. In 8 Tagen wird die Hefevegetation die lebhafteste sein, dies ist der Tag der allgemeinen Lese, wo die ganze Menge in die entsprechend vorbereiteten 10—12 hl Most gegeben und damit gründlich gemischt wird. Der zu veredelnde Most muss auch eine Temperatur von 18—22° C haben und mit Gärspund verschlossen sein.

Es dürfte kaum nötig sein, darauf aufmerksam zu machen, dass das grösste Gewicht auf die vollkommene Reinheit der zu verwendenden Hefe zu legen ist, dieselbe muss absolut frei sein von fremden Organismen. Das Verfahren ist ja wie ein zweischneidiges Schwert, es liefert überraschend günstige Resultate, wenn wir über die Reinheit der Hefe beruhigt sind, gleichzeitig können wir aber den Wert des Weines vollständig ruinieren, wenn wir durch die Hefe andere fremde Organismen in den Most bringen, die denselben zersetzen.

Dieses neue Verfahren möchte ich „das Veredeln des Weines“ nennen, weil wir analog dem im Obst- und Gartenbau gebräuchlichen „Veredeln“ vorgehen, wo auf einem Wildlinge oder einer minderwertigen Sorte eine edlere Sorte mittelst Reis oder Augen gesetzt wird. Sobald das Edelreis gewachsen, werden alle wilden Triebe des Wildlings entfernt; die minderwertige Grundlage ist in beiden Fällen vorhanden, die Früchte, resp. das Produkt ist schon edel; es wird derselbe Zweck auf beinahe dieselbe Weise erreicht.

Ich bin gesonnen, die Versuche im Herbste mit frischem Material im grossen fortzusetzen, worüber seiner Zeit auch berichtet werden soll.

Die Kaolinbestimmung im Ackerboden.

Von

ROBERT SACHSSE und ARTHUR BECKER.

Der Kaolin ist bekanntlich selbst in conc. Salzsäure fast vollständig unlöslich. Von dem zu den nachfolgenden Versuchen benutzten geschlämmten Karlsbader Kaolin ging nach den von Herrn HAZARD uns freundlichst mitgeteilten Bestimmungen nach einstündigem Kochen mit rauchender Salzsäure in Lösung:

SiO^2	Al^2O^3	P^2O^5	CaO	MgO	K^2O	Na^2O	Summe
0.48	1.28	0.07	0.41	0.05	0.12	0.10	2.51 %.

Offenbar stammen diese geringen in Lösung gegangenen Mineralsubstanzen nicht aus dem eigentlichen Kaolin $H^4Al^2Si^2O^9$, sondern sind auf eine geringe Verunreinigung desselben mit zeolithischen und anderen Substanzen zurückzuführen. Für die Gegenwart solcher Verunreinigungen spricht auch die von uns ausgeführte Bauschanalyse desselben Kaolins, welche ergab:

Wasser	12.46 %
Kieselsäure	46.71 „
Thonerde	39.56 „
	98.73 %

oder mit Hinzurechnung des aus den HAZARD'schen Bestimmungen sich ergebenden Prozentgehaltes an P^2O^5, CaO, MgO und Alkalien die Summe von 99.48. Wollte man den Wassergehalt, den die Analyse ergab, benutzen, um daraus den Gehalt an eigentlichem Kaolin $H^4Al^2Si^2O^9$ zu finden, und stellt man dabei den theoretischen Wert für die Formel mit 13.94 % in Rechnung, so würde sich für den Karlsbader Kaolin ein Gehalt von rund 89 % an Silikat $H^4Al^2Si^2O^9$ und von 11 % an nichtkaolinischen Bestandteilen ergeben.

Erhitzt man den Kaolin auf ganz schwache Rotglut, so geht er in ein bereits in sehr verdünnter Salzsäure leicht lösliches Silikat über, wobei er den grössten Teil seines chemisch gebundenen Wassers verliert. Genauere Angaben über die Temperatur zu machen, bei welcher diese Umwandlung sich vollzieht, wollen wir uns für später vorbehalten (s. indess weiter unten). Einstweilen müssen wir uns auf folgende Angabe beschränken.

Die richtige Temperatur wird erzielt, wenn man die Kaolinprobe $^1/_2$ Stunde lang in einem bedeckten Platintiegel über einem Rundbrenner so stark erhitzt, dass an dem unteren Teile des Gefässes eine schwache Lichtentwickelung wahrnehmbar wird, wenn man zur Abblendung des Tageslichtes etwa die Hände um den Tiegel hält.

Das gebundene Wasser des Kaolins wird auf diese Weise nicht vollständig ausgetrieben, sondern es bleibt ein sehr geringer Rest zurück. Der Wasserverlust betrug nämlich bei verschiedenen Bestimmungen:

11.04 11.49 11.30 10.98 11.91 $^0/_0$,

sodass bei einem ursprünglichen Wassergehalte von 12.46 $^0/_0$, welchen die Bauschanalyse ergeben hatte, der Wassergehalt des neuen in Salzsäure löslichen Silikats immer noch zwischen 0.5—1.5 $^0/_0$ liegt. Ob derselbe für das neue Silikat von wesentlicher Bedeutung ist, oder ob derselbe nur auf einen schwankenden Rest von Kaolin hindeutet, der infolge ungenügenden Erhitzens unzersetzt geblieben ist, muss zunächst dahin gestellt bleiben. Es wird sich dies erst entscheiden lassen, wenn Mittel gefunden sind, um die Temperatur genauer zu bestimmen, bei welcher das lösliche Silikat aus dem unlöslichen Kaolin hervorgeht Ein Mittel hierzu bieten Bäder von leicht schmelzenden Salzen, in welche der Kaolin zur Austreibung des Wassers eingetaucht wird, welche ausserdem den Vorteil einer viel gleichmässigeren Erwärmung haben. Denn da bei dem Erhitzen im Platintiegel über dem Rundbrennen die am Boden des Gefässes liegenden Teile immer etwas stärker erhitzt werden müssen, als die höher liegenden Teile, so liegt die Gefahr vor, jene zu stark, diese zu schwach zu erhitzen. Wir haben wegen des Semesterschlusses zunächst mit schmelzenden Salzen und zwar mit Kalisalpeter erst einen Versuch anstellen können, welcher ein endgültiges Resultat indes noch nicht gab. Hierbei wurde in einem

grösseren Silbertiegel Salpeter eben zum Schmelzen gebracht, in die geschmolzene Masse ein zweiter kleinerer Silbertiegel gestellt und in diesen hinein endlich der Platintiegel mit dem Kaolin gesetzt. Das Gewicht desselben sank von 1.431 g ursprünglich nach einstündigem Erhitzen auf 1.2845, und nach weiterem einstündigen Erhitzen auf 1.2780, wobei der Versuch aus äusseren Gründen abgebrochen werden musste. Der ganze Wasserverlust betrug somit 10.69 %.

Das durch Erhitzen aus dem Kaolin hervorgehende Silikat hat das spez. Gewicht 2.461. Dampft man es auf dem Wasserbade mit verd. Salzsäure (etwa 100 ccm Wasser und 10 ccm Salzsäure) zur Trockne, so wird es zersetzt, und man kann dann aus dem Verdampfungsrückstand die Thonerde durch Digerieren mit etwas Salzsäure aufnehmen, während die Kieselsäure nach dem Filtrieren und Auswaschen durch Digestion mit Kalilauge auf dem Wasserbade gelöst und durch Filtrieren der alkalischen Flüssigkeit von den in Salzsäure und Kali unlöslichen Verunreinigungen des Kaolins getrennt werden kann. Selbstverständlich muss man bei quantitativen Arbeiten die auf dem Filter bleibenden Verunreinigungen gut auswaschen. Während nun das Filtrieren der alkalischen Flüssigkeit selbst gar keine Schwierigkeit darbietet, tritt in vielen Fällen eine solche beim Auswaschen ein, sofern das Filtrat dann entweder äusserst langsam oder trübe abläuft. Wir haben uns in diesen Fällen geholfen, indem wir dem Waschwasser zunächst etwas Kochsalz zusetzten, wodurch klare Filtrate erhalten wurden, und dann das Kochsalz durch Auswaschen mit etwas verdünnter Salzsäure entfernten.

Die nach schwachem Glühen in Salzsäure und Kalilauge unlöslichen Rückstände, die wir auf diese Weise aus dem Karlsbader Kaolin erhielten, betrugen bei verschiedenen Versuchen, bei denen der Wasserverlust 11.04—11.91 % betragen hatte:

11.47 11.5 11.90 11.3 %,

bei dem Versuche, bei dem ein Wasserverlust von nur 10.98 stattgefunden hatte, dagegen 18.6 % und bei dem Versuche in schmelzendem Salpeter mit 10.69 % Wasserverlust sogar 23.48 %. Offenbar war also hier nicht hinreichend stark und lange genug erhitzt worden. Aus was dieser Rückstand des Kaolins besteht, und ob es bloss ein Zufall ist, dass dieser als Verunreinigung des Kaolins anzusehende Rückstand seiner Menge nach ziemlich

mit dem übereinstimmt, der sich oben aus dem Wassergehalte der Bauschanalyse erschliessen liess, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Mikroskopisch liess sich in demselben ausser nicht bestimmbaren Elementen nur etwas Quarz nachweisen.

In derselben Weise wie den Karlsbader Kaolin haben wir auch einen sehr reiner Myelin (aus dem sog. wilden Bruche am Rochlitzer Berge) demselben Verfahren unterworfen. Die Bauschanalyse desselben ergab

Wasser	14.27 %
Kieselsäure	45.41 „
Thonerde	40.48 „
	100.16 %

Der Myelin gab bei schwachem Glühen 13.0—13.9 % Wasser ab und löste sich danach in verdünnter Salzsäure und Kalilauge bis auf 2.04 %. Dieser Rückstand bestand diesmal nach der mikroskopischen Untersuchung, soweit erkennbar, aus Quarz, dem höchstens etwas Zirkon beigemengt war.

Als drittes Versuchsobjekt diente der Nakrit von der Zusammensetzung:

Wasser	15.65 %
Kieselsäure	44.15 „
Thonerde	40.85 „
	100.65 %

Nach den Angaben der Lehrbücher löst sich zwar der Nakrit schon ohne weitere Vorbereitung in Salzsäure, in so verdünnter Salzsäure, wie wir sie anwenden, lösten sich aber thatsächlich ohne weiteres nur ca. 50 %. Dagegen löste sich nach dem Glühen, wobei ein Wasserverlust von 13.92 % eintrat, alles bis auf 1.43 %.

Die Bestimmung der nach schwachem Glühen in Lösung gehenden Tonerde und Kieselsäure ergab das prozentische Verhältnis $Al^2O^3 : SiO^2$

bei den Kaolin 1:1.09
„ „ Myelin 1:1.063
„ „ Nakrit 1:1.065

In der üblichen Kaolinformel $H^4Al^2Si^2O^9$, welche 39.56 Al^2O^3 und 46.50 % SiO^2 verlangt, ist das Verhältnis $Al^2O^3 : SiO^2$ wie 1 : 1.175. Die oben angegebenen prozentischen Verhältnisse deuten besser auf das molekulare Verhältnis 5 Al^2O^3 : 9 SiO^2,

(prozentisch 1 : 1.0597) als auf das jetzt angenommene molekulare Verhältnis $Al^2O^3 : 2SiO^2$.

Ebenso wie das neue Silikat von dem spez. Gewicht 2.461 durch Salzsäure leicht zersetzt wird, scheint es auch von Salzlösungen leicht angegriffen und in neue zeolithartige Substanz verwandelt zu werden. Digeriert man dasselbe mit einer Lösung von normalem kieselsaurem Natron eine Stunde lang auf dem Wasserbade, so verändert es sein Aussehen und geht in eine mehr gelatinös aussehende Masse über, welche abfiltriert, mit Wasser ausgewaschen und getrocknet werden kann. Bei den Analysen wurden mit Präparaten verschiedener Darstellung folgende Zahlen erhalten:

	I	II
Kieselsäure	52.72	53.01
Thonerde	25.93	27.51
Natron	12.21	11.20
Wasser	8.88	8.66
	99.74	100.38

Die Substanz hat sonach neben dem Natronsilikat auch noch Wasser gebunden und ist in eine Art von Analcim übergegangen, der später weiteren Umsetzungen unterworfen werden soll. Allerdings ist bei beiden untersuchten Proben der Übergang in Analcim noch nicht ganz vollständig, denn I lässt sich nach der oben stehenden Analyse als ein Gemenge von vier Mol. Analcim $Al^2O^3 . Na^2O\ 4SiO^2 . 2H^2O$ mit 1 Mol. Kaolin $Al^2O^3 . 2SiO^2 . 2H^2O$ und II als ein Gemenge von ebenfalls vier Mol. Analcim mit 2 Mol. $Al^2O^3\,2SiO^2 . H^2O$ auffassen.

Während das leicht zersetzbare Silikat aus dem Kaolin sehr leicht Natronsilikat addiert, bleibt es bei der gleichen Behandlung mit Kalisilikat fast vollständig unverändert. Bei einem quantitativen Versuche vermehrte dasselbe seine Menge nur von 100 auf 114, während bei dem gleichen Versuche mit Natronsilikat eine Gewichtsvermehrung von 100 auf 140 eintrat. Es erinnert dieses Verhalten an ähnliche Beobachtungen Lemberg's, aus welchen sich ergiebt, dass Leucit durch Digestion mit Natronsalzen leicht in Analcim übergeht, dass aber der künstliche Analcim bei entsprechender Behandlung mit Kalisalzen nicht einen kalihaltigen Zeolith liefert, sondern mit dem Ersatze des Natrons durch Kali auch sein gebundenes Wasser verliert und einen künstlichen Leucit erzeugt. Lemberg bringt

dieses Verhalten mit dem Widerstreben des Kali's, in krystallwasserhaltige Verbindungen einzutreten, in Zusammenhang, woraus man auch die ebenfalls von Lemberg beobachtete im Vergleich zum Leucit grössere Widerstandsfähigkeit des Nephelins gegen Kalisalze erklären kann. Ein ähnliches Verhältnis könnte auch bei unseren Versuchen vorliegen. Ist einmal aus nicht näher erklärbaren Ursachen die Addition von Alkalisilikaten zu dem entwässerten Kaolin nur unter gleichzeitiger Bindung von Wasser möglich, so erfolgt diese leicht bei dem Natronsilikat, schwer oder nicht bei dem Kalisilikat.

Erhitzt man das leicht zersetzbare Silikat stärker auf Hellrotglut, so verliert es seinen geringen Wassergehalt vollständig und wird nunmehr wieder in Säuren vollständig unlöslich. Hiermit ist auch gleichzeitig eine kleine Änderung des spezifischen Gewichtes verbunden, das von 2.461 auf 2.536 für das durch starkes Glühen unlöslich gemachte Silikat steigt.

Neben dem Karlsbader Kaolin haben wir auch den Capselthon von Lausigk, ein Verwitterungsprodukt des dortigen Porphyrs, und die Walkerde von Rosswein (aus der Grube an der Vogelstange), aus Gabbro und Amphibolitschiefer hervorgegangen, demselben Verfahren unterworfen. Bezüglich der Walkerde verweisen wir auf die folgende Abhandlung. Der Capselthon enthielt 9.42 °/₀ durch starkes und 7.52 °/₀ durch schwaches Glühen austreibbares Wasser und löste sich nach dem schwachen Glühen bis auf einen Rückstand von 41.57 °/₀.

Er würde demnach rund 60 °/₀ wirkliche Kaolinsubstanz enthalten, wobei wir allerdings einen etwaigen Gehalt an durch Salzsäure ohne weiteres zersetzbaren Bestandteilen vernachlässigt haben.

Ausführlicher haben wir dagegen die folgenden Schlämmprodukte von Ackererden auf ihren Kaolingehalt untersucht. Hierzu ist zweierlei nötig. Man muss einmal den bei 100° getrockneten Boden mit verdünnter Salzsäure unter denselben Bedingungen behandeln, wie bei dem Hauptversuche, und die dabei in Lösung gehenden Sesquioxyde sowie die in Kali löslich gewordene Kieselsäure bestimmen. Hier erfährt man den Gehalt des Bodens an freien Sesquioxydhydraten und an solchen, die in leicht zersetzbaren Silikaten gebunden sind, sowie an locker gebundener und hydratischer Kieselsäure. Man muss dann diese Bestimmungen mit einer zweiten Bodenprobe nach

schwachem Glühen wiederholen, und das Minus an in Salzsäure und Kali unlöslichen Rückstand oder das Plus an Kieselsäure und Sesquioxydhydrat, welches man bei dem zweiten Versuch dem ersten gegenüber erhält, auf Kaolin umrechnen.

1. Feinste bei 0.2 mm Geschwindigkeit abschlämmbare Teilchen eines schweren Thonbodens. Die Bauschanalyse desselben ergab:

Glühverl.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	K^2O	Na^2O	Summe
10.04	51.52	17.93	7.42	1.57	6.27	4.10	0.61	100.51

Der Glühverlust bestand neben dem chemisch gebundenen Wasser auch aus etwas Humus. Bei schwachem Glühen entwichen nur 7.52 % Wasser. Die Analyse des nicht geglühten und des schwach geglühten Bodens mittelst verdünnter Salzsäure ergab folgende Werte, denen wir noch den Gesamtglühverlust hinzuzählen, um aus der Differenz die sonst in Salzsäure leicht löslichen Bestandteile (alkalische Erden und Alkalien) finden zu können.

	Nicht geglüht	Schwach geglüht	Differenz
Wasser	10.04	10.04	—
Unlösl. Rückst.	40.00	34.54	— 5.46
Al^2O^3	9.04	10.00	+ 0.96
Fe^2O^3	5.96	7.27	+ 1.31
$Si\,O^2$	25.27	28.00	+ 2.73
Alkalien	9.69	10.15	+ 0.46
	100.00	100.00	

Durch Zusammenstellung dieser Zahlen mit denen der Bauschanalyse gewinnt man demnach folgendes Bild über die Verteilung der einzelnen Bestandteile in dem fraglichen Boden:

23.52 % $Si\,O^2$ in Form von Quarz und unverwitterten Silikaten,
2.93 „ „ „ „ „ Kaolin,
25.27 „ „ „ „ „ leicht zersetzb. Silikaten und von hydrat. SiO^2,
7.93 „ Al^2O_3 „ „ „ unverwitterten Silikaten,
0.96 „ „ „ „ „ Kaolin,
9.04 „ „ „ „ „ leicht zersetzb. Silikaten und von Hydroxyd,
0.15 „ Fe^2O^3 „ „ „ unverwitterten Silikaten,
1.31 „ „ „ „ „ Kaolin,
5.96 „ „ „ „ „ leicht zersetzb. Silikaten und von Hydroxyd,
3.55 „ Alkalien und alkal. Erden in Form von unverwitterten Silikaten,
10.00 „ „ „ „ „ „ „ „ leicht zersetzb. Silikaten,
10.04 „ Wasser + etwas Humus.

Oder, wenn man die einzelnen Gruppen zusammenaddiert, so besteht der Boden aus:

10.04 % Wasser,
35.15 „ unverwitterten Silikaten und Quarz,
5.00 „ Kaolin,
50.27 „ leicht zersetzb. Silikaten, hydrat. SiO^2 und Hydroxyden.
100.46

Das Sauerstoffverhältnis in dem als Kaolin berechneten Teile ist

Kieselsäure		Thonerde u. Eisenoxyd
26	:	15

während dasselbe Verhältnis in dem Karlsbader Kaolin (5 Al^2O^3 9 SiO^2) zu 18 : 15 gefunden wurde.

2. Feinste bei 0.2 mm Geschwindigkeit abschlämmbare Teilchen eines roten lateritähnlichen Bodens aus Paraguay, welche einen aus Wasser und etwas Humus bestehenden Glühverlust von 16.37 % ergaben, der bei schwachem Glühen indess nur 15.74 % betrug. Der Boden trug die Bezeichnung Tacurupucu No. 1 oberste Schicht und gehört zu den merkwürdigen, fast monoxydfreien Böden Paraguay's, von denen einzelne bereits früher[1]) von Einem von uns untersucht wurden. Wir verweisen auf die an dem unten zitierten Ort ausgeführte Analyse der Feinerde; eine Bauschanalyse der feinsten Teilchen stand uns zunächst nicht zur Verfügung. Die Analyse des nicht geglühten und des schwach geglühten Bodens ergab folgende Resultate, denen wir wie früher auch den Gesamtglühverlust hinzuaddieren:

	Nicht geglüht	Schwach geglüht	Differenz.
Wasser	16.37	16.37	—
Unlösl. Rückst.	47.97	10.09	37.88
Al^2O^3	10.66	29.75	19.09
Fe^2O^3	12.16	12.05	—
SiO^2	11.37	31.18	19.81
Alkalien etc.	1.47	0.56	—
	100.00	100.00	

Addiert man wiederum die einzelnen Gruppen zusammen, so bestand der Boden aus:

16.37 % Wasser,
10.09 „ unverwitterten Silikaten und Quarz,
38.90 „ Kaolin,
35.66 „ leicht zersetzb. Silikaten, Nydrat. SiO^2 und Nydroxyden.
101.02

[1]) Vgl. SACHSSE, Agrikulturchemie S. 248.

Das Sauerstoffverhältnis in dem als Kaolin berechneten Teile (19.09 Al^2O^3 und 19.81 SiO^2) ist:

Kieselsäure		Thonerde
17.6	:	15

also sehr nahe dem des Karlsbader Kaolins (18 : 15). Die feinsten Teile des roten Bodens von Paraguay stellen somit ein bis auf 10 % verwittertes Mineralgemisch dar, während die feinsten Teile des schweren Thonbodens noch rund 35 % unverwitterte Bestandteile enthielten.

Neben diesen beiden Bodenarten haben wir noch die feinsten (0.2 mm) Teilchen von drei Lössen von Sektion Lommatzsch untersucht, welche jedenfalls in bezug auf Verwitterungszustand zu jenen einen gewissen Gegensatz bilden Die Bauschanalysen der betreffenden Proben findet man angegeben in unserer früheren Arbeit, auf die wir verweisen.[1]) a) Feinste Teile des Löss aus der Ziegelgrube am Ostende von Lommatsch, karbonatfrei, b) desgl. aus dem Bahneinschnitte nördlich von Wahnitz, c) desgl. aus einem Wegeinschnitte bei dem Dorfe Perba, letztere zwei karbonathaltig.

		Nicht geglüht	Geglüht	Differenz
a)	Wasser	5.76	5.76	—
	Unlösl. Rückst.	67.01	60.06	— 6.95
	Al^2O^3	5.77	7.98	+ 2.21
	Fe^2O^3	6.00	5.46	—
	SiO^2	12.04	16.39	+ 4.35
	Alkalien etc.	3 42	4 34	—
		100.00	100.00	
b)	Wasser	4.10	4.10	—
	Unlösl. Rückst.	63.63	60.25	— 3.38
	Al^2O^3	3.46	5.35	+ 1.89
	Fe^2O^3	4.28	4.06	—
	SiO^2	8.25	10.79	+ 2.54
	Alkalien etc.	2.34	2.52	—
	Carbonate	13.93	13.93	—
		100.00	100.00	
c)	Wasser	4.88	4.88	—
	Unlösl. Rückst.	65.12	57.54	— 7.58
	Al^2O^3	3.22	5.98	+ 2.76
	Fe^2O^3	4.77	5.48	+ 0.71
	SiO^2	10.31	15.01	+ 4.70
	Alkalien etc.	3.47	2.88	—
	Carbonate	8.23	8.23	—
		100.00	100.00	

[1]) Diese Zeitschrift 38. Bd. S. 411.

Durch Zusammenstellung dieser Zahlen mit den in unserer früheren Abeit über einige Lösse des Kgr. Sachsen gegebenen Bauschanalysen erhält man wiederum folgendes Bild über die Verteilung der einzelnen Bestandteile in den drei Lössproben in Prozenten:

a.	b.	c.	
48.38	47.61	46.05	SiO^2 in Form von Quarz u. unverw. Silikaten.
4.35	2.54	4.70	„ „ „ „ Kaolin.
12.04	8.25	10.31	„ „ „ „ leicht zers. Silikaten u. Hydrat.
9.56	9.01	10.69	Al^2O^3 „ „ „ unverw. Silikaten.
2.21	1.89	2.76	„ „ „ „ Kaolin.
5.77	3.46	3.22	„ „ „ „ leicht zers. Silikaten u. Hydroxyd.
—	—	—	Fe^2O^3 „ „ „ unverw. Silikaten.
—	—	0.71	„ „ „ „ Kaolin.
5.89	4.00	4.70	„ „ „ „ leicht zers. Silikaten u. Hydroxyd.
1.69	3.34	2.71	Alkalien etc. in Form von unverw. Silikaten.
4.35	2.40	3.22	„ „ „ „ „ leicht zers. Silikaten.
5.76	4.10	4.88	Wasser.
—	13.93	8.23	Karbonate.
100.00	100.53	102.18	

Oder, wenn man die einzelnen Bestandteile zusammenaddiert, so bestanden die einzelnen Proben aus:

a.	b.	c.	
5.76	4.10	4.88	Wasser.
60.06	60.25	57.54	unverwitterte Silikate und Quarz.
6.95	3.38	7.58	Kaolin.
27.23	18.34	21.77	leicht zers. Silikate und Hydroxyde.
—	13.93	8.23	Karbonate.
100.00	100.00	100.00	

Oder, wenn man endlich, um die einzelnen Proben besser vergleichbar zu machen, auf karbonatfreie Substanz umrechnet:

a.	b.	b.	
5.76	4.76	5.31	Wasser.
60.06	70.00	62.70	unverwitterte Silikate und Quarz.
6.95	3.93	8.26	Kaolin
27.23	21.30	23.72	leicht zers. Silikate und Hydroxyde.
100.00	100.00	100.00	

Das Sauerstoffverhältnis zwischen der Kieselsäure: Thonerde und Eisenoxyd ist allerdings in dem als Kaolin aufgefassten Teile der drei Lössproben ein sehr verschiedenes, nämlich:

a.	b.	c.
34 : 15	23 : 15	24.7 : 15

Diese Verhältnisse deuten etwa auf Formeln wie 2 Al^2O^3 7 SiO^2 und 2 Al^2O^3 5 SiO^2 und sind vergleichbar mit Formeln, die E. E. SCHMIDT[1]) für gewisse Kaolinite des thüringischen Buntsandsteins gefunden hat.

[1]) Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 28. Bd. S. 87.

Die Walkerde von Rosswein in Sachsen.

Von

ROBERT SACHSSE und ARTHUR BECKER.

Die Walkerde von Rosswein ist ein Verwitterungsprodukt des dortigen die Gruppe des Flasergabbros zusammensetzenden Gabbros und Amphibolschiefers, deren Zusammensetzung nach unsern Analysen mit möglichst frischen Handstücken von „den drei Linden" die folgende ist.

	Gabbro I	Gabbro II	Mittel	Amphibolschiefer
H^2O	2.80	2.88	2.84	2.43
SiO^2	45.76	46.57	46.16	47.78
Al^2O^3	20.48	19.56	20.02	13.66
Fe^2O^3	1.99	—	1.00	2.66
FeO	4.18	5.82	5.00	10.39
CaO	11.57	13.29	12.43	8.52
MgO	8.50	9.27	8.89	11.36
Na^2O	3.56	3.24	3.40	3.38
K^2O	0.80	0.51	0.65	0.38
	99.64	101.14	100.39	100.56

Die Walkerde wurde von zwei Punkten entnommen, einmal aus dem Hohlwege in der Nähe von Etzdorf, südlich von Rosswein, dann aus der Grube an der Vogelstange an der Strasse nach Döbeln, nördlich von Rosswein. In dem Hohlwege von Etzdorf geht die Walkerde nach unten zu in einen Grus mehr oder weniger verwitterter bis fast frischer Gesteinsfragmente über, welche wir, um über den Gang der Verwitterung einigen Aufschluss zu erhalten, ebenfalls analysierten. Die Resultate der Analysen zeigt die folgende Tabelle, in welcher mit I und II das fast frische Gestein mit III das Mittel aus I und II, mit IV und V fortschreitende Stadien der Verwitterung und mit VI endlich die Walkerde bezeichnet ist:

	I	II	III	IV	V	VI
H^2O	1.95	2.35	2.15	5.89	4.48	7.22
SiO^2	48.29	48.15	48.22	57.88	55.13	50.62
Al^2O^3	10.00	9.52	9.76	12.46	15.42	22.36
Fe^2O^3	2.93	2.98	2.95	10.34	8.86	7.64
FeO	5.46	5.46	5.46	—	—	—
CaO	11.80	11.91	11.85	1.60	1.70	1.94
MgO	17.22	17.42	17.32	9 99	8.69	5.24
Na^2O	2.78	2.34	2.56	1.10	3.39	2.36
K^2O	0.45	0.40	0.42	2.02	1.34	2.74
	100.88	100.53	100.69	101.18	99.31	100.12

Das Verhältnis zwischen Thonerde und Kieselsäure ist in der Verwitterungsstufe IV fast dasselbe (1:4.64), wie in dem fast frischen Gesteine I (1:4.94). Betrachtet man die Thonerde, wie üblich, als konstant, so besteht der erste Verwitterungsvorgang wesentlich nur aus einer Fortführung der Monoxyde, wodurch Al^2O^3 und SiO^2, trotz der gleichzeitig stattfindenden reichlichen Aufnahme von Wasser, relativ ansteigen. Dass diese Fortführung der Monoxyde hauptsächlich Kalk und Natron, weniger, relativ zu der ursprünglich vorhandenen Menge, die Magnesia trifft, entspricht dem gewöhnlichen Verlaufe dieser Vorgänge. Das Kali hat sogar eine nicht unbeträchtliche, relative und absolute Vermehrung erfahren. Das Eisenoxydul wird fast vollständig zu Eisenoxyd oxydiert, und nur ein kleiner Teil scheint, aus dem veränderten Verhältnis zur Thonerde zu zu schliessen, ebenfalls in Form von Eisenoxydulkarbonat fortgeführt zu werden. Bei dem weiteren Fortschreiten des Verwitterungsvorganges wird nunmehr auch Kieselsäure in stärkerem Masse fortgeführt, wie man aus dem sinkenden Verhältnis $Al^2O^3:SiO^2$ in V und VI schliessen muss. Daneben geht die Fortführung der Magnesia weiter, und auch der Kalk erleidet noch, obwohl prozentisch steigend, einen kleinen absoluten Verlust. Kali und Natron scheinen in lebhafter Bewegung zu sein und bald aufgenommen, bald wieder fortgeführt zu werden. Im ganzen erkennt man aber doch die Neigung zu einer gewissen Beständigkeit, denn das Verhältnis Natron zu Thonerde und Kali zu Thonerde ist bei Analyse IV ungefähr dasselbe wie bei VI.

Ueberlagert wird die Walkerde bei Etzdorf von einer Ackerkrume, die nach ihrer chemischen und mechanischen Beschaffenheit als ein weiteres Umwandelungsprodukt der Walkerde nicht angesehen werden kann. Wir geben unter I die

Analyse der Feinerde der Ackerkrume und unter II die des Untergrundes aus 4 dm Tiefe. Unter III geben wir endlich eine Analyse der allerfeinsten, nicht sedimentierenden Teilchen des Bodens. Dieselben wurden dadurch erhalten, dass mehrere kg des Bodens in viel Wasser aufgeschlämmt und dann 14 Tage der Ruhe überlassen wurden. Nach dieser Zeit wurde die trübe Flüssigkeit abgehebert und pro Liter mit 15 ccm einer Chlorcalciumlösung versetzt, welche in 50 ccm 0.5 g $CaCl^2$ enthielt. Die hierdurch sich coagulierenden und schnell absetzenden Teilchen wurden filtriert und getrocknet. Da an ein Auswaschen derselben selbstverständlich nicht zu denken war, so mussten sie etwas chlorhaltig sein. Indess war der Chlorgehalt so gering, dass er nicht bestimmt werden konnte. Die Analysen ergaben:

	Mechanische Analyse	
	I	II
Siebrückstand	5.2	4.30
Über 0.05 mm	8.3	7.20
0.01—0.05 „	49.6	51.20
0.00—0.01 „	36.9	37.30

Unter Siebrückstand verstehen wir hier, wie früher, das, was durch das bekannte Knop'sche Feinerdesieb zurückgehalten wird. Eine weitere Zerlegung schien uns bei dem geringen Prozentsatze dieses Anteils unnötig. Jedenfalls fehlten darin gröbere Gesteinsfragmente.

	Chemische Analysen		
	I	II	III
Humus	7.45	4.98	3.00
H^2O			10.06
SiO^2	65.27	75.39	46.69
Al^2O^3	17.52	11.84	22.97
Fe^2O^3	4.20	3.07	10.85
CaO	0.54	0.77	1.14
MgO	0.63	1.04	1.95
Na^2O	1.67	1.25	0.82
K^2O	2.99	2.30	2.71
	100.27	100.64	100.19

Nach den vorstehenden mechanischen und chemischen Analysen hat die Ackerkrume und deren Untergrund bis zu der bezeichneten Tiefe mehr einen lössartigen Charakter.

Die oben erwähnte Walkerde aus der jetzt zugeschütteten Grube an der Vogelstange nördlich von Rosswein stellt offenbar

ein Endprodukt des ganzen Verwitterungsvorganges dar, da hier die Monoxyde bis auf einen geringen Rest verschwunden sind. Auch die Kieselsäure hat noch einen weiteren Verlust erlitten, wie das veränderte Verhältnis zwischen derselben und Thonerde zeigt. Dagegen ist Wasser und auch Eisenoxyd aufgenommen worden. Die Analyse dieser Walkerde ergab folgendes:

H^2O	10.16
SiO^2	45.06
Al^2O^3	27.36
Fe^2O^3	15.38
CaO	0.26
MgO	0.93
Na^2O	0.64
K^2O	0.25
	100.04

Wir haben diese Walkerde benutzt, um damit nach der in unserer vorausgehenden Arbeit geschilderten Weise eine Kaolinbestimmung auszuführen. Die dazu benutzte Probe enthielt 10.3 % Wasser und verlor dasselbe bei schwachem Glühen vollständig. Bei der Behandlung der Substanz im ungeglühten Zustande I und im schwach geglühten Zustande II wurden die folgenden Zahlen bezüglich des unlöslich bleibenden Rückstands, und der in Lösung gehenden Sequioxyde und Kieselsäure erhalten, denen wir auch das Wasser hinzuzählen, um aus der Differenz die gleichzeitig in Lösung gehenden Monoxyde zu finden:

	I	II	Differenz
Wasser	10.30	10.30	—
Unlösl. Rückst.	68.41	30.72	— 37.42
Al^2O^3	1.20	18.87	+ 17.67
Fe^2O^3	11.32	12.94	+ 1.62
SiO^2	7.12	25.07	+ 17.95
Alkalien etc.	1.92	2.10	—
	100.00	100.00	

Es sind also infolge des schwachen Glühens sehr beträchtliche Mengen von Sesquioxyden und Kieselsäure mehr in Lösung gegangen als ohne dasselbe. Man kann nunmehr wiederum diese Zahlen benutzen, um sich ein Bild von der Verteilung der einzelnen Stoffe in der Walkerde zu verschaffen, wonach dieselbe enthält:

20.00	SiO^2	in Form von Quarz und unverwitterten Silikaten.
17.95	"	" " " Kaolin.
7.12	"	" " " leicht zersetzbaren Silikaten und hydrat. SiO^2.
8.49	Al^2O^3	" " " unverwitterten Silikaten.
17.76	"	" " " Kaolin.
1.20	"	" " " leicht zersetzbaren Silikaten und Hydroxyd.
2.44	Fe^2O^3	" " " unverwitterten Silikaten.
1.62	"	" " " Kaolin.
11.32	"	" " " leicht zersetzbaren Silikaten und Hydroxyd.
—	Alkali	" " " unverwitterten Silikaten.
2.08	"	" " " leicht zersetzbaren Silikaten.
10.30	Wasser.	
100.19		

Rechnet man die einzelnen Gruppen zusammen, so besteht die Walkerde aus:

Wasser	10.3
Unverwitterter Rückstand	30.7
Kaolin	38.2
Leicht zersetzbare Silikate	20.8.

Weitere Untersuchungen müssen ergeben, welcher Natur der nur aus Kieselsäure, bez. Quarz und Thonerde bestehende unlösliche Rückstand ist.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel.

Von

Dr. TH. DIETRICH und Dr. J. KOENIG.

Nach vorhandenen Analysen und Untersuchungen zusammengestellt.
Zweite vollständig umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage.
In 2 Bänden.
Verlag von JULIUS SPRINGER, Berlin. 1891.

Die gern benutzte und oft gemissbrauchte Wendung: „sehr vermehrte und vollständig umgearbeitete Auflage" sagt hier kaum genug. In der That hat man ein ganz neues und hochbedeutendes Werk vor sich.

Der erste Teil giebt die Zusammensetzung der Futtermittel; der zweite bringt zuerst Nachträge hierzu, welche die während des schon im März 1884 begonnenen Drucks des ersten Teils bekannt gewordenen Analysen mit den anfangs übersehenen und dem während dieser Zeit noch ausgegrabenen älteren Material enthalten und — charakteristisch für die Gewissenhaftigkeit der Autoren — allein schon ein stattliches Bändchen repräsentieren würden, und bringt dann die Angaben über die Verdaulichkeit der Futtermittel.

Welche Mühe darauf verwendet worden ist, dem Werke die erste Bedingung seiner Brauchbarkeit, d. i. möglichst absolute Vollständigkeit zu sichern, beweisen nicht nur die nahezu 1400 Seiten grosses Format umfassenden Tabellen, sondern insbesondere der Umstand, dass alle erreichbaren agrikulturchemischen Arbeiten bis zu den Zeiten zurück, in welchen noch brauchbare Analysen zu erwarten waren, gesammelt und dass selbst ungedrucktes Material, soweit es durch entgegenkommende briefliche Mitteilungen zu erhalten war, und zwar mit reichlichem Erfolge herangezogen wurde.

Unübertrefflich aber erscheint die Anordnung und Verarbeitung dieses gewaltigen Materials. Nicht eine fleissige mechanische Nebeneinanderstellung von Zahlen hat man vor sich, sondern das Resultat einer selbständigen, ebenso geistreich, wie sachkundig durchdachten Arbeit, die überall das Bestreben kundgiebt, dem Leser seinen spröden Stoff gleich übersichtlich, wie handgerecht und mit allen wünschenswerten Unterlagen versehen, bequem vorzulegen.

Die Analysen der Futtermittel sind überall nach der beigefügten Jahreszahl ihrer Entstehung geordnet und die Nachweise über Autoren und Stelle der Original-Mitteilungen in Fussnoten angefügt; wo die Original-Angaben nur auf Frischsubstanz oder nur auf Trockensubstanz, wo sie nur auf Proteïngehalt, oder nur auf Stickstoffgehalt lauten, sind dieselben von den Verfassern durch eigene Umrechnung ergänzt (diese Ergänzungen aber überall als solche bezeichnet), — eine enorme Arbeit, für die man nicht genügend dankbar sein kann. Aber damit nicht genug; bei den meist benutzten Futtermitteln, bei denen eine hierzu ausreichende Anzahl von Analysen vorliegt, kommen die Verfasser dem Bedürfnisse des Lesers neben der allgemeinen Tabelle noch durch eine grosse Anzahl von Spezial-Tabellen auf das freundlichste und hülfsreichste entgegen, wie ein einziges Beispiel beweisen mag.

Unter dem Artikel: „Wiesenheu und Grummet“ finden wir folgende Zusammenstellungen:

1. Haupt-Übersichts-Tabelle.
2. Heu von natürlichen Wiesen.
3. Heu von künstlichen Wiesen.
4. Bestes Wiesenheu.
5. Mittelgutes Wiesenheu.
6. Geringes Wiesenheu.
7. Wiesenheu von Alpen-, Berg- und Hochlands-Wiesen.
8. Alpenheu.
9. Heu aus Hochlandsthälern.
10. Thalheu.
11. Von Bergwiesen aus Norwegen.
12. Waldgrasheu.
13. Salzwiesenheu.
14. Wiesenheu in verschiedenen Stadien des Wachstums geworben.
15. Wiesenheu unter dem Einfluss der Dünguug.
16. Heu von nassen und sumpfigen Wiesen, Mooren, Bruch und Torf.
17. Heu von bewässerten und überschwemmten Wiesen.
18. Grummet II. oder III. Schnitt.

19. Grummet von unbewässerten Wiesen.
20. Grummet von bewässerten Wiesen.
21. Heu und Grummet von ein und derselben Wiese.
22. Beregnetes Heu.
23. Einfluss der Kultur auf das Heu.
24. Heu nach den Bodenarten geordnet, auf denen es gewachsen.
25. Wiesenheu als beste Qualität bezeichnet.
26. Wiesenheu als mittlere Qualität bezeichnet.
27. Wiesenheu als geringe Qualität bezeichnet.
28. Einfluss des Alters des Heus und der verschiedenen Arten der Aufbewahrung auf die Zusammensetzung.

Wie wenig sich aber die Verfasser darauf beschränkt haben, blose Compilatoren zu sein, beweist besonders der zweite Teil mit den ihm vorangeschickten Vorbemerkungen, seinem Anhang, den angefügten Schlusstabellen, und der in diesen enthaltenen staunenswerten Summe von mühsamster Rechnung und eigenster Arbeit.

Bloss summarisch sei von dem, was hier geboten wird, angeführt:

Die Verdaulichkeit der Futtermittel unter verschiedenen Einflüssen und zwar der Arten, Rassen, des Alters, Individualität der Tiere, Ruhe und Arbeit etc., des Futters, seiner Menge, Art, Zubereitung, Aufbewahrung etc. der verschiedentlichsten Beifutter.

Die Verdaulichkeit der Mineralstoffe.

Die Bestimmung der Verdaulickeit eines Futtermittels auf theoretischem Wege und durch künstliche Verdauung.

Dauer und Verlauf des Verdauungsprozesses bei den landwirtschaftlichen Nutztieren.

Einfluss der Stoffwechselprodukte auf die Berechnung der Verdaulichkeits-Coefficienten.

Die Verdaulichkeit der Futtermittel in Prozenten der verzehrten Mengen (Verdauungs-Coefficienten).

Prozentische Zusammensetzung, verdaulicher Anteil, Dünge- und Futtergeldwert der Futtermittel.

Gehalt der Futtermittel von Eiweiss- und Nichteiweissstoff, sowie Verhalten der Stickstoff-Substanz bei künstlicher Verdauung.

Ranzigkeit der Futtermittelfette.

Man erwarte hier nicht bloss kahle Tabellen. Man studiere den Anhang des zweiten Teiles nur etwas eingehender und man wird sich bald überzeugen, dass die Verfasser in der That das erreicht haben, was sie erstrebten, nämlich eine übersichtliche Zusammenstellung zu geben, welche die vielverzweigten Bedingungen übersehen lässt, von denen die Beschaffenheit der zur tierischen Ernährung dienenden Pflanzen oder Pflanzenteile bezw. der tierischen Produkte abhängig ist.

Und neben dieser Selbständigkeit der Arbeit haben es die Verfasser doch vortrefflich verstanden, durch die gewissenhaftesten Quellenangaben und durch besondere ausdrückliche Bezeichnung des im Original gegebenen und des selbst Berechneten dem Leser die eigene Kritik überall zu wahren, und erleichtern ihm dieselbe noch durch Beifügung von allerlei so wünschenswerten wie wichtigen Notizen, und sogar durch Zugabe einzelner besonderer Artikel, wie über analytische Untersuchungs-Methoden etc.

Die Verfasser sprechen in der Vorrede die Befürchtung aus, man könne dieser Auflage vielleicht den Vorwurf zu breiter Veranlagung und zu grossen Umfangs machen. Diese Befürchtung ist unbegründet, denn gerade durch das ganze, was sie geben, wird das Werk zu der vollständigen Dokumenten-Sammlung auf dem Gebiete des Futtermittelwesens, für das ihnen Alle, die sich mit Tier- und Pflanzen-Ernährung theoretisch oder praktisch beschäftigen, höchlichst dankbar sein müssen.

Was das Buch bieten kann, lernt man erst bei dem Gebrauche desselben; je mehr man von ihm verlangt, desto mehr giebt es.

Mögen die Verfasser durch die weiteste Verbreitung und allseitigste Benutzung ihres Werkes diejenige Anerkennung finden, die ihnen gebührt, und dies um so mehr, als sie einzig in der Anerkennung seitens der Fachgenossen und Landwirte den Lohn für ihre fast zehnjährige an Mühen und allerlei Opfern schier überreiche Arbeit suchen müssen.

Einen besondern Dank verdient auch die Springer'sche Verlags-Buchhandlung für die würdige und schöne Ausstattung des Buchs nicht nur, sondern speziell für die splendide Ausführung der Tabellen, die selbst dem schwächeren Auge eine anhaltende Benutzung der letzteren ermöglicht.

H. Hellriegel.

Über den Nachweis der Margarine in der Butter.

Von

Prof. Dr. H. RODEWALD.

Das Butterfett unterscheidet sich von der Margarine durch die chemische Zusammensetzung. Der Unterschied ist aber nur ein quantitativer, alle qualitativen Reaktionen, welche die Butter giebt, sind auch der Margarine eigentümlich. So z. B. enthält sowohl die Margarine, als auch die Butter, flüchtige und feste Fettsäuren, beide haben die Fähigkeit, Jod zu binden und Licht zu brechen.

Wenn trotzdem auf jedes der erwähnten vier Merkmale eine Methode zur Unterscheidung von Butter und Margarine gegründet wurde, so bedurfte es dazu gewisser Vorarbeiten: es musste festgestellt werden, wie viel flüchtige und feste Fettsäuren die Butter enthält, wie viel Jod sie zu binden vermag, und wie gross der Brechungsexponent ist. Da diese Grössen bei der Butter auch nicht vollkommen konstant sind, so musste ferner festgestellt werden, von welchen Umständen sie abhängen und zwischen welchen Grenzen sie schwanken können.

Die neuesten und umfangreichsten Untersuchungen dieser Art sind auf der milchwirtschaftlichen Versuchs-Station in Kiel ausgeführt und veröffentlicht von M. Schrodt und O. Henzold.[1])

Von diesen Untersuchungen muss jeder gewissenhafte Chemiker, der vom Gericht in Butterverfälschungssachen als Sachverständiger zugezogen wird, Kenntnis nehmen. Auf Grund der ihm vorgelegten Zahlen, welche die Analyse einer mutmasslich gefälschten Butter ergeben hat, bildet er sich durch Vergleich mit dem Zahlenmaterial, welches die Untersuchungen von M. Schrodt und O. Henzold geliefert haben, sein Urteil, ob eine Fälschung vorliegt oder nicht. Das gewöhnliche Verfahren

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1891, 38, 349.

hierbei besteht nun darin, dass der Chemiker die fraglichen Zahlen mit den Minimal- und Maximal-Zahlen der natürlichen Butter vergleicht, und wenn dieselben ausserhalb dieser fallen, die Butter als „mit Margarine vermischt“ bezeichnet. Es bleibt der persönlichen Auffassung des Sachverständigen überlassen, dieses Urteil mehr oder weniger einzuschränken durch Zusätze wie: „höchst wahrscheinlich“, „wahrscheinlich“ etc. vermischt. Eine absolute Sicherheit des Nachweises der Mischung liegt nicht vor, wie man ohne weiteres erkennt, wenn man bedenkt, dass die fortgesetzte Untersuchung der natürlichen Butter möglicherweise andere Minimal- und Maximal-Zahlen ergeben könnte. Schwieriger wird der Fall noch, wenn die dem Sachverständigen vorliegenden Zahlen des fraglichen Gemisches sich mit den Maximal- und Minimal-Zahlen der natürlichen Butter decken. Es ist dann für jeden Sachverständigen immer noch höchst wahrscheinlich, dass eine Mischung vorliegt, aber es ist nicht sicher, und es ist nicht möglich, durch eine blosse Betrachtung der Minimal- und Maximal-Zahlen, die Wahrscheinlichkeit der Fälschung numerisch anzugeben.

Es ist der Zweck dieser Arbeit, zu zeigen, wie man in diesem und jedem ähnlichen Fall aus den gesamten vorliegenden Zahlen die Wahrscheinlichkeit der Fälschung ziffermässig feststellen kann.

Man drückt die Wahrscheinlichkeit ziffermässig in Gestalt eines Bruches aus, der stets kleiner ist, als 1. Im Nenner dieses Bruches stehen die Anzahl der möglichen Fälle, im Zähler diejenigen, welche von diesen Fällen eintreffen, wenn alle gezogen werden. Wenn also z. B. ein Ereignis die Wahrscheinlichkeit $^9/_{10}$ für sich hat, so bedeutet dies, dass von 10 Fällen 9 Fälle eintreffen, während einer ausbleiben würde.

Ich schicke diese Erklärung, die jedem geläufig ist, der sich mit Wahrscheinlichkeitsrechnung befasst hat, hier voraus für solche Leser, die der Wahrscheinlichkeitsrechnung unkundig sind, aber die Resultate dieser Abhandlung benutzen möchten. Eben deshalb muss ich häufiger Erklärungen beifügen, die jedem Mathematiker unnütze Wiederholungen sind.

In der erwähnten Arbeit von Schrodt und Henzold sind in Tabelle II Seite 362 die Resultate von 105 Butteruntersuchungen niedergelegt.

Es wurden bestimmt:

1. die flüchtigen Fettsäuren, ausgedrückt in ccm $^{1}/_{10}$ Normallauge, welche sie zu binden vermögen;
2. die unlöslichen Fettsäuren, ausgedrückt in Gewichtsprozenten;
3. die Jodzahl, d. h. diejenigen Anzahl Gramme Jod, welche 100 g Fett zu binden vermögen;
4. der Brechungsexponent, bestimmt mittelst des Abbé'schen Refraktometers bei der Temperatur von 22° C.

Die Butter wurde aus der Mischmilch von 10 Kühen 3 verschiedener Rassen (Angler, Breitenburger, Shorthorn-Dithmarscher) gewonnen. Die Herstellung der Butter erfolgte wöchentlich zweimal das ganze Jahr hindurch. Die Kühe wurden landesüblich, im Winter durch Stallfütterung, im Sommer durch Weidegang, ernährt. Die Kalbezeit der einzelnen Kühe lag zu verschiedenen Zeiten des Jahres, so dass der Einfluss der Lactationsperiode zum Teil ausgeglichen wurde.

Ich führe diese Thatsachen hier nur an, um zu zeigen, dass die Untersuchungen mit aller Umsicht und Sachkenntnis ausgeführt worden sind, und um gleichzeitig die Umstände zu charakterisieren, unter denen die Zahlen einer Beurteilung der Butter zu Grunde gelegt werden dürfen. Wer diese Umstände alle genau kennen will, muss die Originalabhandlung nachschlagen.

Mein Vorschlag betreffs der Behandlung des Zahlenmaterials der Schrodt-Henzold'schen Untersuchungen geht nun dahin, der Beurteilung der Butter die Mittelzahlen aus den unter sich gleichartigen 105 Bestimmungen zu Grunde zu legen und die wahrscheinliche Abweichung nach der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen.

Ich habe diese Methode schon einmal bei einer ganz anderen Gelegenheit [1]) für die Landwirtschaft verwertet und ihre vielseitige Anwendbarkeit hervorgehoben. Auf eine Begründung derselben kann ich mich hier natürlich nicht einlassen, wer die Beweisfähigkeit der Methode begreifen will, mag die mathematischen Werke [2]) darüber nachschlagen. Die sichere Anwendung beschränkt sich auf grosse Zahlen und zufällige Ereignisse, mit denen wir es im vorliegenden Falle zu thun haben.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. 36, 105 und 215; 37, 89.

[2]) z. B. Encke, Berliner astron. Jahrbuch 1834 und 1835.

Die Mittelzahlen aus den Schrodt und Henzold'schen Untersuchungen (aus Tabelle II) sind:

Flüchtige Fettsäuren	29.59 ccm.
Unlösliche Fettsäuren	87.88 %.
Jodzahl	35.39.
Brechungs-Exponent	1.4592.

Ich bemerke, dass diese von mir ausgerechneten Mittelzahlen kleine Abweichungen von denjenigen der Verfasser zeigen, was, wie mir Herr Dr. Schrodt, mit dem ich mich dieserhalb in Verbindung setzte, gütigst mitteilte, seinen Grund darin hat, dass in der Tabelle kleine Druckfehler stehen geblieben sind. Die flüchtigen Fettsäuren betrugen am 24. Juli nicht 27.19, sondern 25.19 und die Jodzahl am selben Tage nicht 36.56 sondern 36.76. Ausserdem haben Schrodt und Henzold das Jahresmittel aus dem Monatsmittel berechnet, was Abweichungen zur Folge haben kann.

Sachlich sind indessen die Abweichungen bedeutungslos, da sie geringer sind, als der mittlere Fehler des arithmetischen Mittels. Ich habe meine Rechnungen deshalb auch wegen der beiden Druckfehler nicht wiederholt.

Das Rechenverfahren ist nun folgendes: Man subtrahiert das Mittel von allen einzelnen Bestimmungen, welche grösser sind, als das Mittel, diejenigen Bestimmungen, welche kleiner sind, als das Mittel, werden von diesem subtrahiert und alle Differenzen, die wir als Fehler (v) in der Abweichung vom Mittel (nicht als analytische Fehler[1]), auffassen können, quadriert

---

[1]) Man könnte hier die Einwendung machen, dass eben deshalb, weil keine wahren Beobachtungsfehler vorliegen, die später anzuwendende Fehlerwahrscheinlichkeitsfunktion:

$$(W)r = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{rh} e^{-t^2} dt$$

mit Unrecht angewandt würde. Hiergegen lässt sich geltend machen, dass alle Voraussetzungen, welche bei der Entwickelung der Funktion gemacht werden, für unsern Fall ebenso zutreffen, wie für wahre Beobachtungsfehler. Alle Versehen und einseitig wirkende Fehler müssen ausgeschlossen sein. Von der Fütterung zeigen sich die Zahlen, welche hier in Betracht kommen, unabhängig. Von der Lactationsperiode sind sie zwar abhängig, da sich aber ein ganzer Stand Milchkühe nicht in der gleichen Lactationszeit befindet, und zur Butterbereitung in der Praxis stets die Mischmilch verwandt wird,

und die Quadrate summiert. Die Summe der Quadrate ist gleich $[vv]$. Die Anzahl der Differenzen sei $= n$ und der mittlere Fehler (im Sinne der Methode der kleinsten Quadrate) $= m$, so geschieht die weitere Rechnung nach der Formel

$$m = \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}.$$

Ist m gefunden, so erhält man den wahrscheinlichen Fehler r nach der Gleichung

$$r = 0.674\ldots m.$$

Da m durch ziehen der Quadratwurzel erhalten wird, so kommt ihm das doppelte Vorzeichen $\pm$ zu und ebenso auch r.

Ich habe die mittleren und wahrscheinlichen Fehler der SCHRODT-HENZOLD'schen Untersuchungen berechnet und gebe zunächst die Zahlen:

	Mittel	m	Mittel	r
Flüchtige Fettsäuren	29.59	$\pm$ 2.482	29.59	$\pm$ 1.674
Unlösliche Fettsäuren	87.88	$\pm$ 0.713	87.88	$\pm$ 0.481
Jodzahl	35.39	$\pm$ 3.113	35.39	$\pm$ 2.099
Brechungs-Exponent	1.4592	$\pm$ 0.00084	1.4592	$\pm$ 0.000568

Die Bedeutung und Anwendung des wahrscheinlichen Fehlers r will ich weiter erklären. Er ist zunächst derjenige Grenzwert, unter dem ebensoviel kleinere Fehler als über ihm grössere liegen. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung lehrt uns, dass dieser wahrscheinliche Fehler in der Häufigkeit seines Auftretens einem bestimmten Gesetze folgt, was um so genauer gilt, je grösser die Fehlerzahl ist, die in Betracht gezogen wird. Dieses Gesetz nennt man das Gesetz der Fehlerwahrscheinlichkeit, und man kann es bequem in eine Tabelle zusammenfassen, die uns die ziffermässige Wahrscheinlichkeit des Auftretens von r, $2\,r$, $3\,r$, etc. oder irgend eines Bruchteils von r angiebt.

Wollen wir also untersuchen, wie gross die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Abweichung a vom Mittel ist, so dividieren wir a durch r und suchen den Bruch $\frac{a}{r}$ in der nach-

so gleichen sich die Verhältnisse aus, und die Abweichungen vom Mittel sind als reine Zufälligkeiten zu betrachten, für welche die Funktion eben gilt.

stehenden Tabelle auf, dann steht daneben die Wahrscheinlichkeit des Auftretens.

$\frac{a}{r}$	Wahrscheinlichkeit des Auftretens
0.5	0.2641
1.0	0.5000
1.5	0.6883
2.0	0.8227
2.5	0.9082
3.0	0.9570
3.5	0.9818
4.0	0.9930
4.5	0.9976
5.0	0.9993
6.0	0.9999
∞	1.0000

Natürlich giebt es grössere Tabellen derart[1]), in welchen die Brüche $\frac{a}{r}$ genauer als von $^1/_2$ zu $^1/_2$ enthalten sind. Für den vorliegenden Zweck mag diese kleine Tabelle genügen. Sie gilt immer, wenn r aus einer grossen Anzahl Beobachtungen berechnet ist, um so genauer, je grösser die Anzahl der Beobachtungen.

Dass nun im vorliegenden Fall die Anzahl der Beobachtungen gross genug war, um die Gesetze der grossen Zahlen erfolgreich anwenden zu können, lässt sich noch in folgender Art zeigen. Es wurde z. B. für die flüchtigen Fettsäuren der wahrscheinliche Fehler = 1.674 gefunden. Da nun die Wahrscheinlichkeit des wahrscheinlichen Fehlers gleich 0.5 ist $\left(\frac{a}{r} = 1\right)$, so muss die Hälfte aller vorkommenden Fehler unter 1.674 liegen. Wie man sieht, kann man auf diese Art die Fehler in Gruppen teilen und dann ausrechnen, wie viel von 105 Fehlern liegen zwischen 0 und r, zwischen r und $2\,r$, zwischen $2\,r$ und $3\,r$ u. s. f.

Andererseits können wir nun die wirklich gefundenen Fehler, d. h. die Abweichungen vom Mittel, mit diesen berechneten Zahlen vergleichen, um an der Wirklichkeit zu probieren, wie weit die Wahrscheinlichkeitsrechnung zutrifft. Ich habe diese Rechnung durchgeführt und nachstehend die Resultate zusammengestellt.

---

[1]) Jordan, Vermessungskunde, 3. Aufl., 1888, Bd. I letzte Seite.

Grenzen, zwischen welchen die Fehler liegen.	Anzahl der Fehler berechnet	Anzahl der Fehler beobachtet.			
		Flüchtige Fettsäuren	unlösliche Fettsäuren	Jodzahl	Brechungs-Exponent
0 bis r	52	46	57	61	51
r bis $2r$	34	39	32	22	30
$2r$ bis $3r$	14	17	12	17	19
$3r$ bis $4r$	4	3	3	5	3
$4r$ bis $5r$	1	0	1	0	2
Summe	105	105	105	105	105

Es zeigt sich, dass die beobachteten Fehler genügend genau mit den berechneten übereinstimmen, um die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsfunktion zu rechtfertigen. Der 5fache wahrscheinliche Fehler wird von den Bestimmungen nach allen 4 Methoden nicht mehr überschritten. Dass die Fehler der Wahrscheinlichkeitsfunktion ziemlich parallel gehen, beweist zugleich, dass grobe Fehler in den Zahlen nicht vorhanden sind, und spricht für die Sorgfältigkeit der Schrodt-Henzold'schen Untersuchungen.

Um nun eine praktische Anwendung der hier vorgetragenen Methode zu geben und gleichzeitig ihren Wert zu beleuchten, benutze ich die von Schrodt und Henzold untersuchten Gemische aus Butterfett und Margarine, die folgende Ergebnisse lieferten (pag. 370 l. c.).

	Flüchtige Fettsäuren $^1/_{10}$ ccm Normal-lauge	Unlösliche Fett-säuren %	Jodzahl	Brechungs-Exponent
Butterfett mit 5 % Margarine	28.53	87.89	34.12	1.4600
„ „ 10 „ „	26.64	87.92	34.46	1.4605
„ „ 15 „ „	25.08	88.30	35.81	1.4610
„ „ 20 „ „	23.95	89.19	36.42	1.4610
„ „ 25 „ „	22.11	89.75	39.19	1.4615

Fragen wir nun, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Mischung aus Butterfett mit 5 % Margarine auf Grund der Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren als eine Mischung zu bezeichnen ist, so verfahren wir folgendermassen. Wir vergleichen die Zahl 28.53 mit der Mittelzahl flüchtiger Fettsäuren

aus echter Butter, die 29.59 ist und bilden die Differenz = 1.06 = a. Diese dividieren wir durch den wahrscheinlichen Fehler $r = \pm 1.674$ der Mittelzahl und erhalten $\frac{a}{r} = 0.633$. Diesen Bruch suchen wir in der Tabelle über die Fehlerwahrscheinlichkeit auf und finden nebenstehend die gesuchte Wahrscheinlichkeit. In unserer kleinen Tabelle ist 0.633 nicht enthalten, wir würden also den nächstliegenden Wert (0.5) mit seinem Resultat 0.2641 als eine Annäherung zu betrachten haben. Die citierte grössere Tabelle giebt den Wert genauer mit 0.3216. Das würde also heissen, dass unter 10 000 verschiedenen Buttern, welche in Bezug auf die flüchtigen Fettsäuren ebensolche Zahlen liefern, wie das Gemisch aus Butter und 5 % Margarine, 3216 wirklich mit Margarine versetzt sind, während 7784 auch, ohne mit Margarine versetzt zu sein, jene Zahlen liefern können. Ich habe nun noch die Wahrscheinlichkeiten, welche die übrigen Gemische und Methoden liefern, berechnet und stelle sie nachstehend zusammen:

	Wahrscheinlichkeit, dass eine Mischung vorliegt, bestimmt auf Grund nachstehender Methoden.			
	Flüchtige Fettsäuren	Unlösliche Fettsäuren	Jodzahl	Brechungs-Exponent
Butterfett mit 5 % Margarine	0.3216	0.0113	0.3168	0.6576
„ „ 10 „ „	0.7653	0.0446	0.2349	0.8775
„ „ 15 „ „	0.9308	0.4440	0.0000	0.9759
„ „ 20 „ „	0.9770	0.9337	0.1551	0.9759
„ „ 25 „ „	0.9974	0.9999	0.7252	0.9937

Diese Tabelle giebt uns zugleich ein vorzügliches Bild von dem Wert der einzelnen Methoden zur Nachweisung der Margarine in der Butter.

Die sicherste Methode bei grösseren Zusätzen ist die Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren, denn sie vermag die höchste Wahrscheinlichkeit, dass eine Mischung vorliegt, zu geben. Die dann folgende Methode ist die der Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren nach der Reichert-Meissl-Wollny'schen Methode. Sie vermag bei Zusätzen von 25 % die zweitgrösste Wahrscheinlichkeit zu geben. Fast vollkommen gleichwertig mit dieser Methode ist diejenige der Bestimmung der Brechungsexponenten, denn sie vermag schon bei kleinen Zusätzen eine

ziemlich hohe Wahrscheinlichkeit zu geben. Für diejenigen Laboratorien, die mit einem Refraktometer ausgerüstet sind, dürfte also die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren überflüssig sein, da das Refraktometer schneller zum Ziel führt.

Hieran schliessen sich nun die Fragen, welche besser von einem Juristen, als von mir, behandelt werden sollten:

1. Welche Wahrscheinlichkeit der Fälschung verlangt der Staatsanwalt, um eine Anklage darauf zu gründen?
2. Welche Wahrscheinlichkeit der Fälschung verlangt der Richter, um zu verurteilen?

Die zweite Frage ist die wichtigste, und der Richter wird vielleicht antworten, dass er Gewissheit verlange. Dagegen lässt sich einwenden, dass sich thatsächlich die allermeisten Verurteilungen nur auf eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit gründen, aber nicht auf absolute Gewissheit. Da nun weder in dem Margarinegesetz noch in irgend einem anderen, soviel mir bekannt ist, die für eine Verurteilung nötige Wahrscheinlichkeit numerisch vorgeschrieben ist, so ist kein Richter imstande, die zweite Frage zu beantworten. Wohl aber liegt die Möglichkeit vor, auf Grund einer grossen Anzahl von Urteilen, bei welchen sich der Nachweis der Thatsachen auf ähnliche Methoden stützt, dem Richter die für eine Verurteilung beanspruchte Wahrscheinlichkeit mittelst der Methode der kleinsten Quadrate nachzurechnen. Das Resultat einer solchen Rechnung lässt sich bis zu einem gewissen Grade voraussehen: es werden verschiedene Richter sehr verschiedene Werte beanspruchen, weil der subjektiven Anschauung der grösste Spielraum gelassen ist, immerhin wird die beanspruchte Wahrscheinlichkeit eine sehr hohe sein.

Daraus folgt dann, dass die vier gebräuchlichen Methoden des Nachweises der Margarine in der Butter, jede einzeln verwandt, für eine wirksame Überwachung des Buttermarktes und Anwendung des Margarinegesetzes nicht vollkommen ausreichend sind, denn wenn auch wirklich eine Beanstandung der Butter auf Grund des 5 fachen wahrscheinlichen Fehlers erfolgt, so gehen doch alle diejenigen Fälle, bei denen die Abweichung nur den vierfachen wahrscheinlichen Fehler erreicht, unangefochten durch, und doch sind sie in 1000 Fällen ca. 993 mal mit 20 bis 25 % Margarine versetzt.

Bislang haben wir mit Schrodt und Henzold vorausgesetzt, dass zur Vermischung mit Margarine eine Butter von mittlerer Zusammensetzung verwandt wird. Wie aber gestaltet sich die Wahrscheinlichkeit des Nachweises, wenn die Fälscherei mit Sachkenntnis betrieben wird? Ich will annehmen, dass zum Nachweis solcher Fälschungen nur die beste Methode (die Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren nach Hehner) in Anwendung kommt. Es werden dann zu einer chemisch nicht nachweisbaren Verfälschung diejenigen Buttersorten die besten sein, welche einen geringen Gehalt an unlöslichen Fettsäuren besitzen, oder deren wahrscheinlicher Fehler negativ ist, und den man also vom Mittel der unlöslichen Fettsäuren abziehen muss, um den Gehalt an letzteren zu bekommen. Die Wahrscheinlichkeit des wahrscheinlichen Fehlers ist $^1/_2$. Von allen Buttern wird also die Hälfte eine Abweichung vom Mittel der unlöslichen Fettsäuren, die zwischen 0 und $\pm$ 0.481 liegt, zeigen. Da für den Fall, dass $r = 0$ wird, das Mittel noch eben erreicht ist, und da r auch positiv sein kann, so würde sich nicht die ganze Hälfte aller Butter zur Verfälschung eignen. Nehmen wir an, dass diejenigen Buttersorten, deren negative Abweichung zwischen 0 und $^1/_2\, r$ liegen, günstig sind, und berechnen, wie viel $^0/_0$ solcher Butter vorkommt. Die Wahrscheinlichkeit von $\pm\, ^1/_2\, r$ ist $= 0.2641$. Da nur die negativen Abweichungen für die Fälschung brauchbar sind und da negative und positive Abweichungen gleich wahrscheinlich sind, so bleibt für die günstigen Fälle nur die Hälfte, also in runder Zahl ca. 13 $^0/_0$ aller Butter, deren Gehalt zu unlöslichen Fettsäuren weniger als $87.88 - \frac{0.481}{2} = 87.64\ ^0/_0$ beträgt.

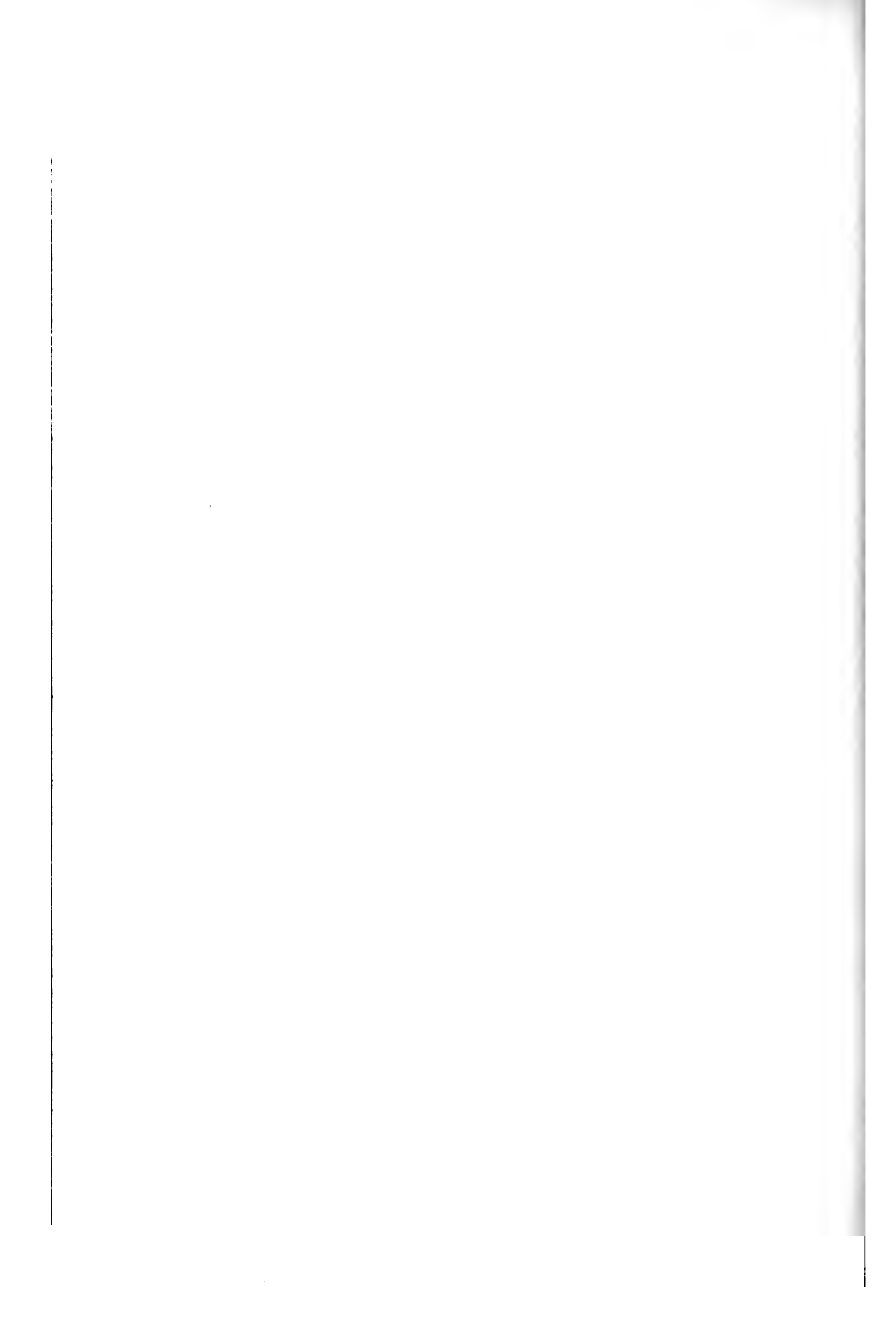
13 $^0/_0$ aller Butter würde man also, ohne den Nachweis auf chemischem Wege fürchten zu müssen, mit 25—30 $^0/_0$ Margarine vermischen können. Da aber die Ermittelung des Gehaltes an unlöslichen Fettsäuren Sachkenntnis und Arbeit erfordert, so ist diese Art der Verfälschung, bei der man sich das Rohmaterial durch die chemische Analyse aussuchen muss, wenig vorteilhaft und deshalb wenig zu fürchten.

Die schlimmste Art der Fälschung besteht darin, dass man alle Butter, wie sie vorkommt, mit wenig Margarine (10—15 $^0/_0$) vermischt, eine Fälschung, die im grossen betrieben ebenso verwerflich ist, wie sie lukrativ sein würde. Aber sie ist für den

Fälscher trotz alledem noch sehr gefährlich, denn einen hohen Verdacht mögen die chemischen Methoden immer noch zu liefern, und wenn diese Art Fälscherei im grossen betrieben wird, so dürfte es immer möglich sein, für den Richter den Beweis durch Zeugen zu führen.

Durch die oft erwähnten Untersuchungen von Schrodt und Henzold ist nachgewiesen worden, dass der Gehalt der Butter an flüchtigen und unlöslichen Fettsäuren von der Lactationsperiode der Kühe abhängt, so „dass mit dem Vorrücken der Lactationszeit die Menge der flüchtigen Fettsäuren abnimmt, während der Gehalt an unlöslichen Fettsäuren und an Oleïn eine Zunahme erfährt.“ Wollte man diese Regelmässigkeit benutzen und die Milch frischmelkender und altmelkender Kühe gesondert verbuttern, so würden zwei Buttersorten resultieren, von denen die eine besonders gut zur Fälschung geeignet wäre. Ich würde auch hier die Wahrscheinlichkeit des Nachweises auf Grund der Tabelle I der Schrodt-Henzold'schen Arbeit berechnen können, doch liegt hierfür vorerst wohl kein Bedürfnis vor. Sollte indessen ein Butterhändler eine gesonderte Verarbeitung der Milch von frisch- und altmelkenden Kühen von den Landwirten verlangen, so wäre das höchst verdächtig.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass jede der Schrodt-Henzold'schen Zahlen eine Mittelzahl aus zwei Bestimmungen, welche unter einander innerhalb der analytischen Fehlergrenzen übereinstimmten, darstellt. Eine sichere Anwendung der obigen Rechnung setzt deshalb das gleiche analytische Verfahren voraus. Würden von Schrodt und Henzold die Einzelanalysen mit zum Abdruck gebracht worden sein, so liesse sich der mittlere und wahrscheinliche Fehler der analytischen Bestimmung der Methoden daraus berechnen und man könnte angeben, wie weit zwei Analysen unter einander abweichen können, ohne dass die Sicherheit der Anwendung des Mittels dadurch gefährdet würde.



Über einige Bestandteile der Wurzelkollen von Stachys tuberifera.

Von

A. von PLANTA und E. SCHULZE.

(Aus dem agrikulturchemischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.)

Im XXXV. Bande dieser Zeitschrift[1]) hat der Eine von uns (v. Pl.) eine Abhandlung über die Zusammensetzung der als Nahrungsmittel jetzt vielfach verwendeten Wurzelknollen von Stachys tuberifera veröffentlicht. In derselben wurden ausser den Resultaten, welche bei einer nach den gewöhnlichen Methoden ausgeführten quantitativen Analyse der genannten Knollen erhalten worden waren, auch einige Ergebnisse der qualitativen Untersuchung des gleichen Materials mitgeteilt. Die in letzterer Hinsicht gemachten Angaben mussten jedoch als „vorläufige" bezeichnet werden. Denn das Knollen-Quantum, welches damals für die Untersuchung verwendet werden konnte, war nicht so gross, dass es möglich gewesen wäre, die aus den Knollen abscheidbaren Stoffe in einer zur genaueren Untersuchung hinreichenden Quantität darzustellen. Doch liessen schon die damals gemachten Beobachtungen erkennen, dass die chemische Zusammensetzung der Stachys-Knollen in mehrfacher Beziehung Interesse darbietet.

Nach Beschaffung grösserer Materialmengen haben wir nun die Untersuchung weitergeführt. Die dabei erhaltenen Resultate teilen wir im Folgenden mit.[2])

---

[1]) p. 473—481.

[2]) Kurze Mitteilungen über einen Teil dieser Resultate sind in den Berichten der D. Chem. Gesellschaft, Bd. 23, pag. 1692 und 1699, sowie Bd. 24, pag. 2705, gemacht worden.

A. Amide.

In der vorläufigen Mitteilung ist bereits erwähnt worden, dass aus dem Saft der Stachys-Knollen neben Tyrosin eine Substanz abgeschieden werden konnte, welche im Aussehen und Verhalten dem Glutamin glich. Dass in der That der letztere Körper vorlag, liess sich nach Beschaffung einer grösseren Materialmenge mit Sicherheit nachweisen.

Zur Darstellung der genannten Amide wurde der durch Auspressen und Nachwaschen mit Wasser aus den Knollen gewonnene Saft mit Bleiessig versetzt, so lange noch ein Niederschlag entstand; dem Filtrat vom Bleiniederschlag wurde salpetersaures Quecksilberoxyd zugefügt. Den durch dieses Reagens hervorgebrachten starken weissen Niederschlag zerlegten wir, nach dem Abfiltrieren und Auswaschen, durch Schwefelwasserstoff. Die vom Schwefelquecksilber abfiltrierte Flüssigkeit wurde mit Ammoniak neutralisiert und sodann im Wasserbade bei gelinder Wärme bis zum dünnen Sirup eingedunstet.[1]) Der letztere lieferte beim Stehen über konzentrierter Schwefelsäure eine krystallinische Ausscheidung, welche aus einem Gemenge von Glutamin und Tyrosin bestand. Die durch Abpressen zwischen Fliesspapier von der Mutterlauge befreiten Krystalle wurden mit kaltem Wasser behandelt; das Glutamin ging in Lösung, während das Tyrosin zum allergrössten Teil zurückblieb. Durch Auflösen in verdünnter Ammoniakflüssigkeit und Ausfällen mittelst Salzsäure gereinigt, bildete das letztere eine fein krystallinische Masse, welche an den Reaktionen leicht als Tyrosin erkannt werden konnte.[2])

Das beim Verdunsten der wässerigen Lösung wieder auskrystallisierende Glutamin, welchem nur noch eine höchst geringe Menge von Tyrosin beigemengt war (von welchem es durch nochmaliges Auflösen in kaltem Wasser befreit werden konnte), glich im Aussehen und Verhalten dem aus Rübensaft dargestellten Glutamin. Es krystallisierte aus Wasser in kleinen, weissen, zu Gruppen vereinigten Krystallen. Durch Erhitzen mit Alkalien oder mit Säuren wurde es leicht unter Ammoniak-

---

[1]) Während des Eindunstens wurden von Zeit zu Zeit einige Tropfen Ammoniumcarbonat zugefügt, um die Flüssigkeit möglichst neutral zu erhalten.

[2]) Vgl. die vorläufige Mitteilung, p. 475.

bildung zersetzt. Die in der Wärme mit Kupferoxydhydrat gesättigte wässerige Lösung lieferte beim Erkalten eine krystallinische Ausscheidung von Glutaminkupfer. Die Kupferbestimmung in dieser, in Wasser sehr schwer löslichen Verbindung gab folgendes Resultat:

0.5707 g bei 100° getrockneter Substanz gaben 0.1300 g CuO.

	Berechnet für $(C^5H^9N^2O^3)^2$ Cu	Gefunden
Cu	17.94 pCt.	18.18 pCt.

Um den Beweis für die Identität der in oben beschriebener Weise erhaltenen Substanz mit Glutamin zu vervollständigen, wurden noch folgende Versuche ausgeführt: Ein Teil der Krystalle wurde mit Barytwasser gekocht, bis keine Ammoniakentwicklung mehr zu bemerken war; bei dieser Behandlung liefert das Glutamin bekanntlich neben Ammoniak glutaminsaures Baryum. Die heisse, wässrige Lösung wurde sodann mit Schwefelsäure versetzt, bis kein Baryumsulfat mehr niederfiel, die von letzterem abfiltrierte Flüssigkeit im Wasserbade konzentriert und hierauf mit Kupferoxydhydrat gesättigt. Aus der so erhaltenen lasurblauen Flüssigkeit schied sich ein schwer lösliches krystallinisches Kupfersalz aus. Dasselbe wurde mittelst Schwefelwasserstoffs zerlegt, die vom Schwefelkupfer abfiltrierte Lösung der Amidosäure zur Krystallisation verdunstet. Die Krystalle lösten wir in heisser, konzentrierter Salzsäure. Die Lösung lieferte beim Erkalten schöne glänzende Krystalle, deren krystallographische Untersuchung Herr Professor K. Haushofer in München gütigst ausgeführt hat. Derselbe teilte uns mit, dass die Krystalle in ihren Formen vollständig mit den von Becke[1]) gemessenen Krystallen von salzsaurer Glutaminsäure übereinstimmen. Dieses Resultat macht es zweifellos, dass der aus dem Saft der Stachysknollen abgeschiedene stickstoffhaltige Körper Glutamin ist.

Es sei hier daran erinnert, dass Glutamin bisher nur aus den Runkel- und Zuckerrüben,[2]) sowie aus den Kürbiskeimlingen[3]) isoliert worden ist, dass es aber wahrscheinlich auch in den Wickenkeimlingen[4]) sich findet.

---

[1]) Zeitschr. f. Krystallographie, Bd. 5, p. 366.

[2]) E. Schulze und E. Bosshard. Diese Zeitschrift, Bd. 29, p. 296, sowie Bd. 32, p. 129.

[3]) E. Schulze, Journal f. prakt. Chemie, N. F. Bd. 32, p. 436.

[4]) Nach v. Gorup-Besanez, Ber. der D. Chem. Gesellschaft, Bd. 10, p. 780.

B. Organische Basen.

Die Untersuchung der im Saft der Stachys-Knollen sich vorfindenden organischen Basen konnten wir noch nicht vollständig durchführen; denn dieselbe erfordert eine grössere Materialmenge, als wir sie zur Zeit zur Verfügung hatten. Die im folgenden über diesen Gegenstand gemachten Mitteilungen können demnach nur als vorläufige angesehen werden.

Wenn man den Saft der Stachys-Knollen mit Bleiessig in schwachem Überschuss versetzt, das Filtrat vom Bleiniederschlag mit Schwefelsäure ansäuert, nochmals filtriert und sodann eine wässrige Phosphorwolframsäure-Lösung zufügt, so erhält man einen ziemlich starken Niederschlag. Da es nicht unmöglich war, dass dieser Niederschlag das sowohl in den Rüben, als in verschiedenen anderen Pflanzen vorkommende Betain einschloss, so haben wir ihn einer Behandlung unterworfen, wie sie zur Abscheidung des Betains aus den durch Phosphorwolframsäure hervorgebrachten Fällungen angewendet wird. Der Niederschlag wurde abfiltriert, mit wenig Wasser ausgewaschen, zwischen Fliesspapier abgepresst, dann zerrieben und mit überschüssiger Kalkmilch behandelt. Die von den unlöslichen Kalkverbindungen abfiltrierte Flüssigkeit wurde mit Kohlensäure gesättigt, nach ca. 24stündigem Stehen in einem offenen Gefäss noch einmal filtriert und hierauf im Wasserbade zum Sirup eingedunstet. Den letzteren behandelten wir mit kochendem Weingeist. Die vom Ungelösten abfiltrierte Lösung lieferte beim Verdunsten keine Krystalle, sondern nur einen sirupösen Rückstand. Derselbe wurde unter Zusatz von etwas Salzsäure in Wasser gelöst, die Lösung mit Goldchlorid gefällt, und zwar in der Weise, dass der auf Zufügen von wenig Goldchlorid entstehende dunkle Niederschlag durch Filtration beseitigt, das Filtrat dann weiter mit dem Reagens versetzt wurde. Wir erhielten so einen starken gelben Niederschlag. Derselbe wurde abfiltriert, zwischen Fliesspapier abgepresst und sodann mittelst Schwefelwasserstoffs zerlegt. Die vom Schwefelgold abfiltrierte Lösung lieferte beim Verdunsten Krystalle. Dieselben stimmten zwar in den Reaktionen mit salzsaurem Betain ungefähr überein; sie unterschieden sich aber von letzterem dadurch, dass sie in kaltem absolutem Alkohol löslich waren. Es ergab sich ferner, dass diese Krystalle aus einem Gemenge von mindestens zwei salzsauren Salzen bestanden. Den Beweis dafür

liefern folgende Versuche: Die konzentrierte wässrige Lösung der Krystalle wurde mit Goldchlorid versetzt, der Niederschlag in heissem Wasser gelöst, die Lösung zur fraktionierten Krystallisation gebracht. Der Goldgehalt der verschiedenen Krystallfraktionen schwankte von 40.5—41.8 pCt. Da eine Trennung der Golddoppelsalze mit grossen Schwierigkeiten verbunden zu sein schien, so stellten wir die Platindoppelsalze dar, indem wir die alkoholische Lösung der salzsauren Salze mit alkoholischem Platinchlorid versetzten. Der dabei erhaltene gelbe Niederschlag wurde abfiltriert, mit Weingeist gewaschen, zwischen Fliesspapier abgepresst und sodann in Wasser gelöst. Die Lösung lieferte beim Verdunsten zwei im Aussehen sich unterscheidende Platindoppelsalze, von denen das eine weit schwerer in Wasser löslich war, als das andere.

Die im vorigen mitgeteilten Versuchsergebnisse führen zu der Schlussfolgerung, dass im Saft der Stachys-Knollen mehrere organische Basen neben einander sich finden; sie lassen ferner den Weg erkennen, auf welchem man höchst wahrscheinlich eine Trennung und Reindarstellung dieser Basen wird bewerkstelligen können. Doch bedarf es dazu einer beträchtlichen Materialmenge. Nach Beschaffung derselben werden wir die Lösung dieser Aufgabe wieder in Angriff nehmen.

C. Stachyose.

In der vorläufigen Mitteilung ist erwähnt worden, dass man aus dem durch Versetzen mit Bleiessig u. s. w. gereinigten Saft der Stachys-Knollen durch Ausfällen mittelst Weingeists ein Kohlenhydrat abscheiden kann, welches in wässriger Lösung die Ebene des polarisierten Lichts stark nach rechts dreht, nach dem Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure die Fehling'-sche Lösung reduziert und bei der Oxydation durch Salpetersäure Schleimsäure liefert. Auf Grund dieser Versuchsergebnisse musste es für sehr wahrscheinlich erklärt werden, dass ein Galactan vorlag, d. h. ein den Dextrinen nahe stehendes Kohlenhydrat, welches bei der Inversion Galactose liefert.

Wie sich bei Weiterführung der Untersuchung ergab, liefert das fragliche Kohlenhydrat bei Einwirkung verdünnter Mineralsäuren in der That Galactose. Es unterscheidet sich

aber von den dextrinartigen Substanzen dadurch, dass es in Krystallform übergeführt werden kann. Wir haben diesem Kohlenhydrat den Namen Stachyose beigelegt. Die bei Untersuchung desselben erhaltenen Resultate teilen wir im folgenden mit.[1])

Darstellung der Stachyose.

Der durch Auspressen und Nachwaschen mit Wasser aus den zerkleinerten Stachys-Knollen gewonnene Saft wurde durch auf einander folgende Ausfällung mit Bleiessig und salpetersaurem Quecksilberoxyd gereinigt,[2]) nach der Filtration durch Einleiten von Schwefelwasserstoff vom gelösten Blei und Quecksilber befreit, hierauf mit Ammoniak alkalisch gemacht, im Wasserbade bis zum dünnen Sirup eingedunstet[3]) und nun in Weingeist gegossen. Es entstand eine starke Fällung, welche sich am Boden des Gefässes als dunkel gefärbter Sirup ansammelte.

Bei Reinigung dieses Rohprodukts leistete die Phosphorwolframsäure ausgezeichnete Dienste. Der dunkelgefärbte Sirup wurde nach dem Abgiessen der weingeistigen Mutterlauge in Wasser gelöst, die Lösung mit dem genannten Reagens versetzt, so lange noch ein Niederschlag entstand. Der letztere war ziemlich stark gefärbt. Das Filtrat von demselben versetzten wir zur Entfernung der überschüssigen Phosphorwolframsäure mit Barytwasser, leiteten dann Kohlensäure ein, dunsteten die filtrierte Flüssigkeit im Wasserbade auf ein geringes Volumen ein und gossen sie alsdann in absoluten Alkohol. Es entstand eine weisse flockige Fällung, welche abfiltriert, wieder in Wasser gelöst und noch einmal mit Alkohol gefällt,

---

[1]) Vgl. auch Ber. d. D. Chem. Gesellschaft, Bd. 23, p. 1692, Bd. 24, p. 2705.

[2]) Man gelangt auch zum Ziel, wenn man zur Reinigung des Safts nur Bleiessig verwendet. Das Versetzen mit salpetersaurem Quecksilberoxyd wirkt aber insofern günstig, als dadurch die Amide entfernt werden. Selbstverständlich muss man die mit dem genannten Reagens versetzte Flüssigkeit rasch verarbeiten, da sonst infolge der sauren Beschaffenheit derselben die Stachyose verändert werden könnte.

[3]) Es wurde dafür gesorgt, dass die Flüssigkeit auch während des Eindampfens nicht saure Reaktion annahm.

dann noch ein- oder zweimal der gleichen Behandlung unterworfen wurde.[1])

Das so erhaltene Präzipitat bildete, nachdem es abfiltriert, mit absolutem Alkohol gewaschen und über konzentrierter Schwefelsäure getrocknet worden war, eine rein weisse, leicht zerreibliche, unkrystallinische Masse. Die Überführung derselben in Krystallform gelang zuerst auf folgendem Wege: Eine ziemlich konzentrierte wässrige Lösung der Substanz wurde in so viel Weingeist gegossen, dass der letztere nach dem Hinzukommen des Wassers noch 91 %ig[2]) war. Ein Teil des Kohlenhydrats schied sich sofort aus; die vom Ausgeschiedenen abfiltrierte Lösung lieferte bei mehrwöchentlichem Stehen harte glänzende Krystalle, welche sich am Boden und an der Wand des Gefässes ansetzten. Dieselben sind meistens durchsichtig und gut ausgebildet; oft bilden sie zusammenhängende Krusten.

Spätere Versuche zeigten, dass man auch Krystalle erhält, wenn man das durch Alkohol gefällte amorphe Produkt mit 90—91 %igem Weingeist kocht und die so gewonnene Lösung der Ruhe überlässt. Doch ist dieses Verfahren nicht sehr ausgiebig, weil die Substanz in Weingeist schwer löslich ist.

Aus verdünntem Weingeist lassen die Krystalle sich umkrystallisieren. Aber auch die wässrige Lösung derselben ist krystallisationsfähig. Als in dieselbe, nachdem sie bis zum Sirup eingedunstet war, ein Krystall eingerührt wurde, verwandelte sich der Sirup bald in einen von mikroskopisch kleinen Krystallen erfüllten Brei.

---

[1]) Zur Ergänzung der oben über die Darstellung der Stachyose gemachten Angaben ist noch zu erwähnen, dass das genannte Kohlenhydrat aus seinen wässrigen Lösungen durch Weingeist nicht immer flockig gefällt wird. Insbesondere dann, wenn die Stachyose noch unrein ist, scheidet sie sich nach dem Zusatz des Alkohols zuweilen als Sirup aus, oder es verwandeln sich die anfangs niederfallenden Flocken in eine am Boden und an den Wänden des Gefässes anhaftende zähflüssige Masse. Ist aber die Konzentration der gereinigten Stachyoselösungen nicht zu gross, so liefern sie bei der Fällung durch Alkohol flockige Ausscheidungen, welche auch nach dem Abfiltrieren eine lockere Masse bilden. Welche Konzentration die Stachyoselösungen haben müssen, um dieses Verhalten zu zeigen, vermögen wir nicht genau anzugeben; wir haben bei Ausführung der beschriebenen Operation stets durch einen Vorversuch geprüft, ob die Konzentration der zur Verwendung kommenden Lösungen eine geeignete war.

[2]) Hier und im folgenden geben wir die Stärke des verwendeten Weingeists stets in Volumprozenten an.

Die Stachyose lässt sich also, sobald sie einen gewissen Reinheitsgrad erlangt hat, in verschiedener Weise in Krystallform überführen.

Keines der bis jetzt von uns dargestellten Stachyose-Präparate war absolut aschenfrei; doch war der Aschengehalt der durch mehrmaliges Fällen mittelst Alkohols gereinigten, sowie der krystallisierten Präparate sehr gering, wie aus den später folgenden Angaben zu ersehen ist.

Zusammensetzung und Eigenschaften der Stachyose.

Zur Elementaranalyse wurden zwei krystallisierte Präparate, im folgenden mit A und B bezeichnet, verwendet; das erste derselben enthielt 0.30 %, das zweite 1.00 % Asche. Ehe wir die bei der Kohlenstoff- und Wasserstoff-Bestimmung erhaltenen Resultate mitteilen, ist zunächst einiges über das Verhalten zu sagen, welches die Präparate beim Trocknen im Luftbade zeigten.

Als die lufttrocknen, fein zerriebenen Krystalle im Trockenschrank[1]) bei 103—104° bis zur Konstanz des Gewichts getrocknet wurden, erlitten sie durch Entweichen von Krystallwasser einen Gewichtsverlust von 9.67 %, wie folgende Zahlen beweisen:

0.8425 g Substanz verloren 0.0815 g an Gewicht.

Die für die Bestimmung verwendete Substanz bildete nach dem Erhitzen eine ungefärbte pulvrige Masse. Als dieselbe sodann noch auf 110° erhitzt wurde, erfolgte wieder eine Gewichtsabnahme, welche 1.44 % betrug; gleichzeitig aber blähte sich die Masse stark auf. Bei 115° war der Gewichtsverlust noch etwas grösser; bei dieser Temperatur begann die Substanz sich aber gelb zu färben. Diese Erscheinungen müssen wohl so gedeutet werden, dass schon bei 110—115° eine, mit Anhydrid-Bildung verbundene, tiefergehende Veränderung der Stachyose eintritt, wie sie auch für andere Kohlenhydrate (z. B. Maltose und Raffinose) nachgewiesen ist. Es ist demnach das Wahrscheinlichste, dass die bei 103—104° getrocknete Substanz

---

[1]) Das Trocknen geschah in einem nach den Angaben von Victor Meyer konstruierten Trockenbad, in welchem der Raum, der die zu trocknenden Substanzen enthält, durch Toluol-Dämpfe erhitzt wird. Diese Einrichtung gestattet es mit Sicherheit, eine konstante Temperatur zu erzielen.

wasserfrei ist. Diese Annahme ist denn auch den nachfolgenden Berechnungen zu Grunde gelegt worden.

Die lufttrocknen Krystalle verlieren auch beim Trocknen über konzentrierter Schwefelsäure Krystallwasser; doch war letzteres selbst bei mehrwöchentlicher Dauer des Trocknens nicht vollständig entwichen.

Die für die Kohlenstoff- und Wasserstoff-Bestimmungen [1]) verwendeten beiden Präparate waren nur über Schwefelsäure getrocknet und enthielten demnach noch Krystallwasser. Die dabei erhaltenen Resultate wurden auf Grund der durch Trocknen bei 103—104° ausgeführten Wasserbestimmungen in bekannter Weise auf die wasserfreie Substanz umgerechnet. [2]) Das Präparat A wurde mit Bleichromat unter Vorlegung von Kupferoxyd im sog. Bajonetrohr, das Präparat B im beiderseitig offenen Rohr im Luft- bezw. Sauerstoffstrom verbrannt. Dabei wurden folgende Resultate erhalten:

Präparat A. a) 0.26625 g Substanz (wasser- und aschenfrei in Rechnung gestellt) gaben 0.4177 g CO^2 und 0.1619 g H^2O (nach Abzug der dem Krystallwasser entsprechenden H^2O-Menge). b) 0.3250 g Substanz (wasser- und aschenfrei in Rechnung gestellt) gaben 0.5136 g CO^2 und 0.1948 g H^2O (nach Abzug der dem Krystallwasser entsprechenden H^2O-Menge).

Präparat B. a) 0.20733 g Substanz (wasser- und aschenfrei in Rechnung gestellt) gaben 0.3238 g CO^2 und 0.11706 g H^2O (nach Abzug der dem Krystallwasser entsprechenden H^2O-Menge). b) 0.2027 g Substanz (wasser- und aschenfrei in Rechnung gestellt) gaben 0.32099 g CO^2 und 0.11308 g H^2O (nach Abzug der dem Krystallwasser entsprechenden H^2O-Menge).

---

[1]) Herr Dr. A. Likiernik, Assistent am hiesigen agrikulturchemischen Laboratorium, hatte die Gefälligkeit, diese Bestimmungen auszuführen. Derselbe hat auch sonst noch bei dieser Untersuchung Hülfe geleistet. Wir sprechen ihm dafür an dieser Stelle unsern besten Dank aus.

[2]) Von der bei der Verbrennung im ganzen erhaltenen Wasserquantität wurde das Krystallwasser abgezogen, der Rest auf Wasserstoff berechnet.

Daraus berechnen sich folgende Prozentzahlen:[1])

	Präparat A		Präparat B	
	a	b	a	b
C	42.79	43.10	42.59	43.19 %
H	6.76	6.66	6.27	6.20 „
O	—	—	—	— „

Diese Zahlen entsprechen der Formel $C^{18}H^{32}O^{16}$ oder einem Multiplum derselben, wie folgende Zusammenstellung zeigt:[2])

	Berechnet für $C^{18}H^{32}O^{16}$	Gefunden im Mittel	
		Präp. A	Präp. B
C	42.86	42.95	42.89 %
H	6.35	6.71	6.24 „
O	50.79	—	— „

Für das krystallisierte Kohlenhydrat berechnet sich die Formel $C^{18}H^{32}O^{16} + 3 H^2O$ oder ein Multiplum derselben. Diese Formel verlangt 9.86 % Krystallwasser, während 9.67 % gefunden wurden (vgl. oben).

Wenn man den Gewichtsverlust, welchen die bei 103—104° getrockneten Krystalle beim Erhitzen auf 110—115° erleiden, noch auf Rechnung des Krystallwassers setzen will, so berechnet sich aus den obigen Daten für das wasserfreie Produkt die

[1]) Die Prozentzahlen beziehen sich auf die wasser- und aschenfreie Substanz. Beim Präparat B, welches im Platinschiffchen verbrannt wurde, ist bei Berechnung der Resultate für den CO^2-Gehalt der im Platinschiffchen zurückgebliebenen Asche eine Korrektur angebracht worden (die bezügliche CO^2-Menge wurde der bei der Verbrennung erhaltenen zugerechnet).

[2]) Dass für das Präparat A der Wasserstoffgehalt um einige Zehntel Prozent höher gefunden wurde, als für das Präparat B, erklärt sich aus der Art und Weise, in welcher die C- und H-Bestimmungen ausgeführt wurden. Das Präparat A wurde im sog. Bajonetrohr mit Bleichromat verbrannt — ein Verfahren, welches für den Wasserstoffgehalt eine etwas zu hohe Zahl liefern muss. Das Präparat B dagegen wurde mit Kupferoxyd im beiderseitig offenen Glasrohr im Luft- bezw. Sauerstoffstrom verbrannt. Dieses Verfahren kann kaum zu viel Wasserstoff liefern; ja es kann sogar leicht etwas zu niedrige Wasserstoffzahlen geben. Denn es wurde nicht nur das Kupferoxyd im Verbrennungsrohr vor dem Einschieben des mit der Substanz gefüllten Platinschiffchens stark ausgeglüht, so dass alles hygroskopische Wasser entfernt sein musste, sondern es wurde auch der in das hintere Ende des Verbrennungsrohrs eingeleitete Luft- und Sauerstoffstrom zuvor sehr scharf getrocknet, indem man ihn durch Gefässe mit Schwefelsäure und Phosphorsäure-Anhydrid hindurchgehen liess. Es liegt nicht ausser dem Bereich der Möglichkeit, dass dieser scharf getrocknete Gasstrom aus dem zur Aufsammlung des Wassers dem Verbrennungsrohr angefügten Chlorcalcium-Röhrchen eine geringe Wassermenge fortführt.

Formel $C^{36}H^{62}O^{31}$. Dem krystallisierten Kohlenhydrat würde dann die Formel $C^{36}H^{62}O^{31} + 7 H^2O$ zukommen.

Über die Eigenschaften der Stachyose ist folgendes anzugeben: Sie schmeckt sehr schwach süss. In Wasser löst sie sich leicht zu einer neutral reagierenden Lösung, welche die Ebene des polarisierten Lichts sehr stark nach rechts dreht. Diese Lösung ist ohne Wirkung auf die FEHLING'sche Flüssigkeit; sie reduziert die letztere aber stark, nachdem sie zuvor mit einer Mineralsäure erhitzt worden ist. Beim Erhitzen mit Salpetersäure liefert die Stachyose Schleimsäure. Mit Phloroglucin und verdünnter Salzsäure giebt sie auch bei längerem Erhitzen keine Rotfärbung. Kocht man sie dagegen mit Resorcin und konzentrierter Salzsäure, so erhält man eine rote Flüssigkeit, aus welcher beim Erkalten eine Ausscheidung erfolgt.

In absolutem Alkohol ist die Stachyose nicht löslich, und sie kann, wie oben schon angegeben ist, durch Alkohol aus der wässrigen Lösung ausgefällt werden; in verdünntem Weingeist ist sie um so schwerer löslich, je stärker derselbe ist.

Für die Ermittlung des spezifischen Drehungsvermögens wurden drei Stachyose-Präparate verwendet; zwei derselben waren amorph, das dritte krystallisiert. Die in einem SOLEIL-VENTZKE'schen Polarisationsapparat ausgeführten Bestimmungen gaben folgende Resultate:

a) Amorphe Stachyose. Eine wässrige Lösung, welche in 20 ccm 1.9270 g wasser- und aschenfreie Substanz enthielt, drehte im 200 mm-Rohr 82.7° nach rechts. Daraus berechnet sich $[\alpha]D = + 148.8°$.

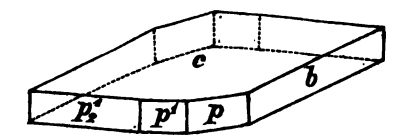
b) Amorphe Stachyose. Eine wässrige Lösung, welche in 20 ccm 1.8177 g wasser- und aschenfreie Substanz enthielt, drehte im 200 mm-Rohr 77.1° nach rechts. Daraus berechnet sich $[\alpha]D = + 146.7°$.

c) Krystallisierte Stachyose. Eine wässrige Lösung, welche in 20 ccm 1.7978 g wasser- und aschenfreie Substanz enthielt, drehte im 200 mm-Rohr 77.0° nach rechts. Daraus berechnet sich $[\alpha]D = + 148.1°$.

Im Mittel wurde also für eine $9-9^1/_2\,^0/_0$ige wässrige Lösung der Stachyose $[\alpha]D = + 147.9°$ gefunden.

Die krystallographische Untersuchung der Stachyose wurde auf unsere Bitte durch Herrn Dr. C. SCHALL in Zürich aus-

geführt. Derselbe teilte uns über die Resultate folgendes mit: „Die Krystalle erscheinen in sehr kleinen Individuen vollständig klar, nur ist die Aufwachsungsfläche immer matt und stellenweise korrodiert. Die übrigen Flächen glänzend, daneben geknickt und gestreift. Die Messungen ergaben zwei im äusseren Habitus verschiedene Formen, von denen die eine in der Figur dargestellt ist.



Krystallsystem: asymmetrisch?
$\alpha = 88^0\ 41^1/_2{}'$, $\beta = 92^0\ 32^1/_2{}'$,
$\gamma = 153^0\ 43^1/_2{}'$.
a : b : c = 0.7848 : 1 : ?

Beobachtete Formen:

$c = 0P\,(001)$, $b = \infty \breve{P} \underline{\infty}\,(010)$, $p = \infty P_{,}'\,(110)$,
$p' = \infty\, _{,}'P\,(1\bar{1}0)$, $p_2' = \infty\, _{,}'\bar{P}^8/_9\,(8\bar{9}0)$.

	Beobachtet	Berechnet	Grenzen der gemessen. Werte
e : b = (001) : (010)	= 87⁰ 50'*	—	86⁰ 57'—88⁰ 49'
p : b = (110) : (010)	= 14⁰ 45'*	—	14⁰ 48'—14⁰ 39'
p' : c = $(1\bar{1}0)$: (001)	= 87⁰ 0'*	—	— —
p' : p = $(1\bar{1}0)$: (110)	= 60⁰ 59'*	—	59⁰ 28'—61⁰ 21'
p : c = (110) : (001)	= 87⁰ 55'	87⁰ 15½'	— —
p_2' : b = $(8\bar{9}0)$: $(0\bar{1}0)$	= 88⁰ 51'	88⁰ 15½'	88⁰ 22'—89⁰ 20'
p_2' : p' = $(8\bar{9}0)$: $(1\bar{1}0)$	= 16⁰ 14'	15⁰ 59'	15⁰ 49'—16⁰ 46'
p_2' : c = $(8\bar{9}0)$: (001)	= 87⁰ 7'	87⁰ 33½'	— —
$\underline{p_2'}$: c = $(8\bar{9}0)$: (001)	= 93⁰ 23'	92⁰ 26½'	91⁰ 28'—93⁰ 28'

Habitus der Krystalle tafelartig nach c, welches stets mit einem Haufwerk sehr kleiner Krystalle besetzt erschien. Als Gegen- und Aufwachsungsfläche die einer Pyramide. Die zweite Form entsteht durch Aufwachsung nach einer Pyramidenfläche nahe parallel b oder p_2'. — Farblose doppelt brechende Krystalle. Auf b scheint eine Axe auszutreten; auf dieser Fläche und p_2' nahe den Kanten parallele Auslöschung im parallelen polarisierten Licht."

Verbindungen der Stachyose mit Basen.

Darstellung einer Natriumverbindung geschah nach dem Verfahren, welches Beythien und Tollens[1]) zur Gewinnung

[1]) Zeitschrift des Vereins für Zuckerindustrie im Deutschen Reiche 1889, p. 907.

des Mono-Natrium-Raffinosats angewendet haben; 0.2 g Natrium wurde mit absolutem Alkohol in Natriumalkoholat übergeführt, dann in einem Mörser mit einer Lösung von 5 g Stachyose in wenig Wasser vermischt. Auf Zusatz von absolutem Alkohol schied sich die entstandene Stachyoseverbindung als zähe klebrige Masse aus. Nach dem Abgiessen der alkoholischen Flüssigkeit wurde dieselbe in wenig Wasser gelöst, dann wieder mit absolutem Alkohol gefällt und nun mit mehrmals erneuerten Quantitäten von absolutem Alkohol und schliesslich Äther verrieben. Sie erschien nun als ein homogenes weisses Pulver, welches über Schwefelsäure getrocknet wurde.

Der Natriumgehalt der in dieser Weise dargestellten Verbindung wurde sowohl titrimetrisch,[1]) als auch gewichtsanalytisch (durch Überführung des Natriums in Natriumsulfat) bestimmt. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

1. 0.2190 g Substanz gaben 0.00894 g = 4.08 % Na
2. 0.2352 „ „ „ 0.01031 „ = 4.38 „ „
3. 0.2190 „ „ „ 0.0283 „ Na^2SO^4 = 4.15 % Na.

Diese Resultate stimmen auf die Formel $C^{18}H^{31}O^{16}Na$ oder ein Multiplum derselben, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Berechnet für $C^{18}H^{31}O^{16}Na$	Gefunden 1	2	3
Na	4.37 %	4.08	4.38	4.15 %.

Heisse gesättigte Baryt- und Strontianhydratlösungen bringen in einer wässrigen Stachyoselösung keine Niederschläge hervor und selbst bei längerem Kochen mit den genannten Reagentien vermochten wir Ausscheidungen von Baryum- oder Strontiumverbindungen des genannten Kohlenhydrats nicht zu erhalten. Fügt man Alkohol hinzu, so entstehen Niederschläge, welche vermutlich solche Verbindungen einschliessen. Ob aber auf diesem Wege einheitliche Verbindungen erhalten werden können, ist fraglich; denn es werden ja nicht nur Baryt- und Strontianhydrat, sondern auch die Stachyose für sich allein aus wässriger Lösung durch Weingeist gefällt. Wir haben daher Analysen der so erhaltenen Präzipitate nicht ausgeführt.

Selbst in konzentrierter wässriger Lösung wird die Stachyose nicht durch Bleiessig gefällt; ammoniakalischer Bleiessig bringt

[1]) Nach dem Vorgang von Beythien und Tollens (loc. cit.).

dagegen einen starken weissen Niederschlag hervor. Auch wird die Lösung der Stachyose in verdünntem Weingeist durch Bleiessig, sowie durch Bleizucker, unter Zusatz von etwas Weingeist, gefällt. Die Bestimmung des Bleigehalts in einem auf letztere Weise erhaltenen Präzipitat gab Zahlen, welche auf keine der möglichen Formeln gut stimmte; wahrscheinlich lag also ein Gemenge verschiedener Blei-Stachyosate vor.

Inversion der Stachyose.

Erhitzt man die Stachyose mit einer verdünnten Mineralsäure, so wird sie unter Glucose-Bildung rasch invertiert. Dabei verringert sich das Drehungsvermögen der Flüssigkeit sehr rasch. Letzteres wird z. B. durch folgenden Versuch bewiesen: Wir lösten 4.8868 g Stachyose (wasser- und aschenfrei in Rechnung gestellt) in 20 ccm 2%iger Schwefelsäure und füllten die Flüssigkeit mit destilliertem Wasser auf 50 ccm auf; 40 ccm davon wurden 2 Stunden lang im kochenden Wasserbad erhitzt, dann mit etwas Bleiessig versetzt, auf 50 ccm gebracht und nun filtriert. Das Filtrat drehte im Soleil-Ventzke'schen Polarisationsapparat im 200 mm-Rohr nur noch 36° nach rechts. Diese Drehung ist nicht viel mehr als die Hälfte der ursprünglichen.

Die Drehung geht aber noch mehr herunter, wenn man die Stachyose mit einer grösseren Säuremenge behandelt oder, bei Anwendung des gleichen Säure-Quantums, das Erhitzen längere Zeit fortsetzt. Den Beweis dafür lieferte der folgende Versuch:

Wir erhitzten

4.726 g Stachyose (wasser- und aschenfrei in Rechnung gestellt)
mit 50 ccm Wasser
und 3.1 „ Schwefelsäure vom spez. Gewicht 1.156

$3^1/_2$—4 Stunden lang im kochenden Wasserbade.[1]) Nach Beendigung des Erhitzens wurde die Flüssigkeit zur Entfärbung und Klärung mit etwas Bleiessig versetzt, sodann auf 65 ccm aufgefüllt und filtriert. Das Filtrat drehte im 200 mm-Rohr 19.7° S.-V. nach rechts. Daraus berechnet sich für die ursprüngliche Substanz $[\alpha]D = + 46.9°$.

---

[1]) Die Säure-Menge entsprach derjenigen Quantität, welche Hädicke und Tollens (Ann. Chem. Pharm. 238, p. 308) zur „energischen Inversion“ der Raffinose angewendet haben.

Von dieser Flüssigkeit wurden nun 50 ccm abgemessen, nach Zusatz von 2 ccm Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1.156 noch $1^1/_2$ Stunden im kochenden Wasserbade erhitzt, dann wieder auf 50 ccm gebracht und im SOLEIL-VENTZKE'schen Polarisationsapparate untersucht. Die Flüssigkeit drehte nun im 200 mm-Rohr 18° nach rechts. Daraus berechnet sich, bezogen auf das Gewicht der ursprünglichen Substanz, $[\alpha]D = + 43°$. Durch das nochmalige Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure war also das Drehungsvermögen nur noch wenig verringert worden. Dasselbe betrug jetzt aber nur noch ca. 30 % von demjenigen, welches die für den Versuch verwendete Substanz ursprünglich gezeigt hatte.

Wir mussten es als eine Hauptaufgabe betrachten, zu ermitteln, welche Glucosen bei Inversion der Stachyose entstehen. Da das letztere Kohlenhydrat beim Erhitzen mit Salpetersäure Schleimsäure liefert, so war zu vermuten, dass unter seinen Inversionsprodukten Galactose sich vorfindet. Dies ist denn auch in der That der Fall. Der Beweis dafür wird durch folgende Versuche gegeben: Ungefähr 30 g Stachyose wurden in 1 Liter $2^1/_2$ %iger Schwefelsäure gelöst, die Flüssigkeit eine Stunde lang am Rückflusskühler im Sieden erhalten (längeres Erhitzen erwies sich als unnötig, weil eine Verringerung des Drehungsvermögens dadurch nicht mehr bewirkt wurde). Nach dem Erkalten wurde die Flüssigkeit mittelst Barythydrats von der Schwefelsäure befreit, sodann in gelinder Wärme zum dünnen Sirup eingedunstet, der letztere mehrmals mit 95 %igem Weingeist ausgekocht, der Extrakt über Schwefelsäure der Verdunstung überlassen. Nach einigen Tagen begann die Ausscheidung von Krystallen. Als letztere sich nicht weiter zu vermehren schienen, wurden sie durch Abpressen zwischen Fliesspapier von der Mutterlauge befreit und sodann mehrmals aus verdünntem Weingeist umkrystallisiert. Das so gewonnene Produkt besass das Drehungsvermögen der Galactose, wie folgender Versuch beweist: 1.993 g wasserfreie Substanz wurden in Wasser gelöst, die Lösung auf 20 ccm gebracht; diese Flüssigkeit drehte im SOLEIL-VENTZKE'schen Polarisationsapparate im 200 mm-Rohr bei 17° C 46.4° nach rechts. Daraus berechnet sich

$$[\alpha]D = + 80.55°.$$

Nach Meissl[1]) ist für Galactose in 10 %iger wässriger Lösung bei 18° C. [α]D = + 80.51°, nach Rindell[2]) = + 80.91°; demnach stimmt die von uns gefundene Zahl sehr gut mit den von Anderen erhaltenen Werten überein.

Ferner bestimmten wir nach der von Tollens und Kent[3]) gegebenen Vorschrift die Schleimsäuremenge, welche unser Zucker bei der Oxydation mittelst Salpetersäure lieferte. Aus 1.674 g Zucker erhielten wir 1.260 g = 75.3 % Schleimsäure. Nach den Arbeiten von Tollens und seinen Schülern liefert Galactose bei gleicher Behandlung 75—78 % Schleimsäure.

Diese Versuchsergebnisse beweisen, dass Galactose vorlag. Es sei noch erwähnt, dass unser Zucker auch im Aussehen mit Galactose anderer Herkunft übereinstimmte und sich wie diese nicht sehr leicht in kaltem Wasser auflöste.

Nachdem aus der bei Inversion der Stachyose erhaltenen Zuckerflüssigkeit die Galactose so vollständig wie möglich auskrystallisiert war, blieb ein Sirup übrig, dessen wässrige Lösung sich im Polarisationsapparat als rechtsdrehend erwies. Wir prüften denselben nun zunächst auf Traubenzucker. Zu diesem Zweck lösten wir einen Teil desselben in Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1.15, dunsteten die Flüssigkeit bei gelinder Wärme im Wasserbade ein, neutralisierten die durch Filtration von ungelöster Schleimsäure getrennte Lösung des Verdampfungsrückstands mit Kaliumcarbonat und dunsteten sie nach Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure zum Sirup ein. Der letztere lieferte, nachdem noch etwas Essigsäure zugefügt worden war, bald eine krystallinische Ausscheidung, welche durch Aufstreichen auf eine Thonplatte von der Mutterlauge befreit wurde. Beim Umkrystallisieren aus Wasser lieferte sie Krystalle, welche im Aussehen dem sauren zuckersauren Kalium glichen. Dieselben wurden wieder auf eine Thonplatte gebracht und zur Entfernung von etwa beigemengter Oxalsäure mit Wasser ausgewaschen, dann zur Darstellung des neutralen Silbersalzes verwendet. Das letztere diente, nachdem es im Vacuum über Schwefelsäure getrocknet worden war, zur Silber-Bestimmung: 0.205 g Substanz hinterliessen beim Glühen 0.1045 g = 50.98 % Silber, während das neutrale zucker-

---

[1]) Journ. f. prakt. Chem. N. F. **22**, p. 100.
[2]) Neue Zeitschrift für Rübenzuckerindustrie **4**, p. 170.
[3]) Ann. Chem. Pharm. **227**, p. 223.

saure Silber nach der Theorie 50.94 % Silber enthalten soll. Es war also bei der Oxydation des Sirups Zuckersäure entstanden.

Den Rest dieses Sirups erhitzten wir mit einer wässrigen Lösung von essigsaurem Phenylhydrazin ungefähr eine halbe Stunde lang im Wasserbade. Das dabei erhaltene Osazon wurde abfiltriert, mit Wasser gewaschen, zwischen Fliesspapier abgepresst, dann mit Weingeist angerührt, wieder abfiltriert und abgepresst, schliesslich aus 80 %igem Weingeist umkrystallisiert Das so gewonnene Produkt schmolz bei 203°.[1]) Sein Schmelzpunkt stimmte also mit demjenigen des Glucosazons überein.

Die Entstehung von Zuckersäure und eines bei 203° schmelzenden Osazons beweisen, dass der nach dem Auskrystallisieren der Galactose übriggebliebene Sirup Traubenzucker (Dextrose) enthielt. Bei der Prüfung dieses Sirups auf Mannose erhielten wir ein ganz negatives Resultat.[2]) Auch eine Pentaglucose konnte sich nicht darin vorfinden, anderenfalls hätte die Stachyose beim Erhitzen mit Phloroglucin und Salzsäure eine rote Flüssigkeit geben müssen. Dagegen vermochten wir nachzuweisen, dass unter den Inversionsprodukten der Stachyose auch Fruchtzucker (Lävulose) sich vorfindet.

Wegen der geringen Widerstandsfähigkeit dieser Zuckerart gegen verdünnte Säuren durften wir, um auf das Entstehen derselben bei der Inversion zu prüfen, die Stachyose nur kurze Zeit mit einer Säure erhitzen. Wir konnten uns dabei nach den Versuchen richten, welche TOLLENS und HÄDICKE[3]) zum gleichen Zweck an Raffinose ausgeführt haben. Wir erhitzten

18 g Stachyose
150 ccm Wasser
und 11 ccm Schwefelsäure vom spez. Gewicht 1.156

eine Stunde lang im Wasserbade auf 80°. Die mittelst Baryum-

---

[1]) Da man nach den Angaben E. FISCHER's und anderer Forscher bei langsamem Erhitzen den Schmelzpunkt der Osazone meistens zu niedrig findet, so verfuhren wir bei der Schmelzpunktsbestimmung in folgender Weise: Die zur Aufnahme des Capillarröhrchens bestimmte Schwefelsäure wurde auf 175—180° erhitzt; dann senkten wir das Capillarröhrchen mit der Substanz ein und erhitzten nun so rasch weiter, dass das Thermometer in ca. 1 Minunte auf 200° stieg.

[2]) Der mit wenig Wasser verdünnte Sirup gab weder mit essigsaurem Phenylhydrazin in der Kälte noch mit Bleiessig eine Fällung.

[3]) Ann. Chem. Pharm. 238, p. 308.

corbonats entsäuerte Flüssigkeit wurde sodann eingedunstet, der Verdampfungsrückstand mehrmals mit absolutem Alkohol ausgekocht, der alkoholische Extrakt mit dem gleichen Volumen Äther vermischt, die ätherisch-alkoholische Lösung am folgenden Tage vom Ausgeschiedenen abgegossen und eingedunstet. Den Verdampfungsrückstand lösten wir in ca. 10 ccm Wasser. Diese Lösung drehte im Soleil-Ventzke'schen Polarisationsapparat im 100 mm-Rohr bei 20° C 11.6° nach links. Der Zuckergehalt dieser Lösung kann nach dem spezifischen Gewicht der letzteren ungefähr 8.5% betragen haben;[1]) demnach berechnet sich für den in der Lösung enthaltenen Zucker $[\alpha]D$ = ungefähr — 47°.

Die für diese Bestimmung verwendete Lösung wurde sodann wieder eingedunstet, der Verdampfungsrückstand wieder in Alkohol gelöst, die Lösung mit Äther vermischt (wobei wieder eine Ausscheidung entstand) und dann wieder ebenso behandelt, wie oben angegeben worden ist. Die dabei resultierende Zuckerlösung, deren Zuckergehalt nach dem spezifischen Gewicht 3.8% betragen haben kann, drehte im Soleil-Ventzke'schen Apparat im 100 mm-Rohr bei 20° C 6.3° nach links. Daraus berechnet sich

$$[\alpha]D = -55°.$$

Bei der Inversion der Stachyose entsteht also ausser Galactose und Traubenzucker auch noch eine stark nach links drehende Zuckerart. Dass dieselbe Fruchtzucker (Lävulose) ist, wird durch zwei Umstände bewiesen. Erstens lieferte dieselbe beim Erhitzen mit Resorcin und konzentrierter Salzsäure eine tiefrote Flüssigkeit, aus welcher beim Erkalten ein reichlicher dunkler Niederschlag sich ausschied; sie gab also diejenige Reaktion, welche nach Seliwanoff[2]) dem Fruchtzucker eigen ist. Zweitens lieferte sie ein bei 205° schmelzendes Osazon (bei der Darstellung und bei der Reinigung desselben verfuhren wir ganz ebenso, wie oben auf S. 293 beschrieben worden ist; auch geschah die Bestimmung des Schmelzpunkts nach dem daselbst in der Anmerkung beschriebenen Verfahren). Zusammen mit der Linksdrehung beweisen diese Umstände, dass Fruchtzucker vorlag. Dass die von uns untersuchten

---

[1]) Nach Salomon's Tabelle (Journ. f. prakt. Chem. N. F. **28**, p. 96). Dabei ist die Annahme gemacht, dass gleich concentrirte Traubenzucker- und Fruchtzucker-Lösungen im spezifischen Gewicht nicht wesentlich differiren.

[2]) Bericht der D. Chem. Gesellschaft **20**, p. 181.

Lösungen dieses Zuckers im Drehungsvermögen hinter reinen Fruchtzucker-Lösungen zurückblieben, erklärt sich daraus, dass es sehr schwierig ist, auf dem von uns eingeschlagenen Wege die rechtsdrehenden Glucosen ganz aus den Lösungen zu entfernen; ferner aber ist es auch möglich, ja sogar wahrscheinlich dass aus dem spezifischen Gewicht dieser Lösungen für den Zuckergehalt derselben etwas zu hohe Zahlen sich ableiteten und demgemäss die Rechnung für [α]D zu niedrige Werte gegeben hat.

Die Stachyose liefert also ebenso wie die Raffinose bei der Inversion Galactose, Traubenzucker und Fruchtzucker — aber sie liefert diese Inversionsprodukte nicht im gleichen Mengenverhältnis. Bei der Oxydation der Raffinose durch Salpetersäure erhält man 22—23 % Schleimsäure;[1]) daraus ist zu schliesen, dass $^1/_3$ des bei Inversion der Raffinose entstehenden Glucose-Gemenges aus Galactose besteht, und da nun die Formel der Raffinose = $C^{18}H^{32}O^{16}$ ist, so darf man aus jenem Befund die weitere Folgerung ableiten, dass bei der Inversion des genannten Kohlenhydrats Galactose, Traubenzucker und Fruchtzucker zu gleichen Gewichtsteilen entstehen. Die Stachiose liefert dagegen bei der Oxydation durch Salpetersäure 37—38 % Schleimsäure. Dies ergiebt sich aus folgenden Versuchen, für welche ein krystallisiertes und zwei amorphe Stachyose-Präparate verwendet wurden:[2])

1. 1.5730 g Substanz (wasser- und aschenfrei in Rechnung gestellt) gaben 0.5788 g = 36.79 % Schleimsäure.
2. 3.7041 g Substanz (wasser- und aschenfrei) gaben 1.3700 g = 36.98 % Schleimsäure.
3. 2.478 g Substanz (wasser- und aschenfrei) gaben 0.944 g = 38.18 % Schleimsäure.

Im Mittel wurden also 37.3 % Schleimsäure erhalten. Dies entspricht der Annahme, dass die Hälfte des bei Inversion der Stachyose entstehenden Glucose-Gemenges aus Galactose besteht. Da nämlich die Galactose ungefähr 75 % ihres Gewichts an Schleimsäure zu liefern vermag, so würden, falls die Hälfte der bei der Inversion entstehenden Glucose Galactose ist, aus 100 T. Stachyose 40.2 T. Schleim-

[1]) Tollens, Handbuch der Kohlenhydrate, p. 751.

[2]) Die Ausführung der Bestimmungen geschah nach den Vorschriften, welche von Tollens und seinen Schülern gegeben word[en sind].

säure entstehen können.[1]) Wir erhielten im Mittel 37.3 T. Schleimsäure. Die nicht beträchtliche Differenz erklärt sich daraus, dass die Galactose im Gemenge mit andern Glucosen meistens bei der Oxydation eine im Verhältnis etwas geringere Schleimsäure-Quantität liefert, als wenn sie in reinem Zustande vorliegt (auch sind ja bei der quantitativen Bestimmung der Schleimsäure-Ausbeute die Versuchsfehler ziemlich gross.

Da die Stachyose bei der Inversion mehr Galactose liefert, als die Raffinose, so kann ihr Drehungsvermögen beim Erhitzen mit Säuren sich nicht so stark verringern, wie dasjenige der Raffinose. Dieser Schlussfolgerung entspricht das von uns erhaltene Versuchsergebnis. Wie schon oben von uns mitgeteilt worden ist, erniedrigt sich bei längerem Erhitzen der Stachyose mit verdünnter Schwefelsäure das Drehungsvermögen derselben auf $[\alpha]D = +43^0$, während dasjenige der Raffinose nach Tollens und Hädicke (loc. cit.) bei gleicher Behandlung bis auf $[\alpha]D = +21.46^0$ heruntergeht.

Konstitution der Stachyose. Vergleichung derselben mit anderen Kohlenhydraten.

Aus den im vorigen über die Inversionsprodukte der Stachyose gemachten Mitteilungen ist zu schliessen, dass dieses Kohlenhydrat, ebenso wie die Raffinose, eine Triose ist; denn es liefert bei der Inversion drei Glucosen, und zwar Galactose Traubenzucker und Fruchtzucker. Die gleichen Glucosen entstehen aus der Raffinose, jedoch in anderem Mengenverhältnis. Während man sich vorzustellen hat, dass die Raffinose eine Galactose-Gruppe, eine Traubenzucker-Gruppe und eine Fruchtzucker-Gruppe[2]) enthält, kann man zur Erklärung der Thatsache, dass die Hälfte des bei Inversion der Stachyose sich bildenden Glucose-Gemenges aus Galactose besteht, die Annahme machen, dass in der Stachyose drei Galactose-Gruppen entweder mit zwei Traubenzucker-Gruppen und einer Fruchtzucker-Gruppe

---

[1]) Denn 504 T. Stachyose können bei der Inversion 540 T. Glucose geben. Wenn die Hälfte des Glucose-Gemenges Galactose ist, so entstehen aus 504 T. Stachyose 270 T. Galactose. Dieser Galactose-Quantität entsprechen 202.5 T. Schleimsäure.

[2]) D. h. Atomgruppen, welche bei der Inversion unter Wasseraufnahme in Galactose, Traubenzucker und Fruchtzucker übergehen.

oder mit einer Traubenzucker-Gruppe und zwei Fruchtzucker-Gruppen vereinigt sind.

Diese Annahme würde aber eine Formel mit 36 Atomen Kohlenstoff, also z. B. die Formel $C^{36}H^{64}O^{32}$, entsprechen. Eine solche Formel muss demnach für die Stachyose für wahrscheinlicher erklärt werden, als die Formel $C^{18}H^{32}O^{16}$. [1])

Die Stachyose gehört nach ihren Eigenschaften zu denjenigen Kohlenhydraten, welche TOLLENS [2]) als krystallisierbare Polysaccharide bezeichnet. Er rechnet zu dieser Gruppe die Raffinose (Melitose), die Gentianose und das Lactosin. Mit dem letzteren Körper, welcher von A. MEYER [3]) in den Wurzeln von Silene vulgaris entdeckt wurde, hat die Stachyose in manchen Punkten Ähnlichkeit; sie gleicht ihm insbesondere auch darin, dass höchstwahrscheinlich das bei ihrer Inversion sich bildende Glucose-Gemenge zur Hälfte aus Galactose besteht. Doch hat man keinen Grund, die beiden Körper für identisch zu erklären. Eine Verschiedenheit derselben liegt erstens im Drehungsvermögen. Für das krystallisierte Lactosin wurde in $3^0/_0$iger Lösung $[\alpha]D = +211.7^0$ gefunden, für das reine amorphe Lactosin je nach der Beschaffenheit der verwendeten Präparate $[\alpha]D = +168$ bis $+190^0$. Die Stachyose ist schwächer rechtsdrehend, wie aus den oben von uns angegebenen Zahlen hervorgeht, und es sind im Drehungsvermögen zwischen den krystallisierten und den amorphen Stachyose-Präparaten nur ganz unwesentliche Differenzen hervorgetreten. Ferner erleiden die Lactosinkrystalle nach den Angaben A. MEYER's bei 110^0 keinen grösseren Gewichtsverlust, als bei 100^0, während dies für die Stachyose-Krystalle von uns nachgewiesen wurde. Auch scheinen die beiden Körper nicht die gleiche Elementarzusammensetzung zu besitzen; denn die bei der Analyse des Lactosins erhaltenen Resultate entsprechen am besten der Formel $C^{36}H^{62}O^{31}$. Endlich scheint auch das Drehungs-

---

[1]) Doch erhielten wir bei dem Versuche, das Moleculargewicht der Stachyose nach der RAOULT'schen Methode zu bestimmen, Resultate, welche nicht auf die Formel $C^{36}H^{64}O^{32}$, sondern auf eine kleinere Formel stimmen. Wir halten aber diese Versuche nicht für entscheidend; denn dieselben konnten nur mit einem noch aschenhaltigen Stachyose-Präparat ausgeführt werden.

[2]) Handbuch der Kohlenhydrate, p. 155.

[3]) Berichte der D. Chem. Gesellschaft 17, p. 685.

vermögen des Lactosins bei der Inversion sich stärker zu verringern, als dasjenige der Stachyose. Es liegen also Gründe genug vor, um die beiden Substanzen für verschieden zu erklären.

Auch mit der Raffinose hat die Stachyose in manchen Punkten Ähnlichkeit. Die beiden Körper unterscheiden sich aber nicht nur dadurch, dass die Stachyose bei der Oxydation durch Salpetersäure eine weit grössere Schleimsäure-Menge liefert, sondern auch in der Krystallform und im Drehungsvermögen. Für eine 10%ige Lösung der Raffinose wurde $[\alpha]D = + 104.5^{0}$ gefunden; demnach ist dieselbe weit schwächer rechtsdrehend, als die Stachyose.

Untersuchungen von Butterfett.

Ausgeführt auf der milchwirtschaftlichen Versuchs-Station in Kiel.

Von

Dr. M. SCHRODT (Ref.) und O. HENZOLD.

Im XXXVIII. Bande dieser Zeitschrift (1890), S. 349, teilten wir die Ergebnisse von Untersuchungen mit, welche sich auf die Feststellung der Grösse der Schwankungen in dem Gehalte des Butterfettes an flüchtigen und an unlöslichen Fettsäuren, sowie an Oleïn erstreckten. Gleichzeitig fanden auch refraktometrische Untersuchungen des Butterfettes statt. Im wesentlichen gestatteten die Ergebnisse der Versuche die Folgerungen, dass der Gehalt des Butterfettes an den genannten Komponenten von dem Stande der Laktation abhängig ist und dass die durch winterliche Stallfütterung und sommerlichen Weidegang bewirkte Ernährung der Kühe keinen Anteil an den Veränderungen in der Zusammensetzung des Butterfettes hat.

Mit dem Vorrücken der Laktationsdauer nimmt die Menge der flüchtigen Fettsäuren ab, während der Gehalt an unlöslichen Fettsäuren und an Oleïn eine Zunahme erfährt. Der Brechungs-Exponent des Butterfettes unterliegt nur geringen Schwankungen, die anscheinend weder durch den Stand der Laktationsperiode, noch durch die Fütterung hervorgerufen sind.

Für die Zwecke der Untersuchung auf eine Beimengung fremder Fette wiesen wir auf Grund unserer Beobachtungen ferner darauf hin, dass es bei dem Nachweis eines niedrigen Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren ratsam sei, auch den Gehalt an unlöslichen Fettsäuren, welcher nur geringeren Schwankungen ausgesetzt ist, festzustellen. Denn reines Butterfett, welches eine niedrige Zahl für die flüchtigen Fettsäuren aufweist, pflegt

einen hohen Gehalt an unlöslichen Fettsäuren zu besitzen. Hat nun ein derartiges Butterfett bezw. eine derartige Butter einen Zusatz fremder Fette erhalten, so wird schon eine geringere Menge der letzteren genügen, den Gehalt der Mischung an unlöslichen Fettsäuren über den äussersten Grenzwert hinaus zu erhöhen. Auch die refraktometrischen Bestimmungen sind insofern wertvoll, als man in schneller Weise auf Butter aufmerksam gemacht wird, welche eines Zusatzes fremder Fette verdächtig ist.

Die vorliegenden Folgerungen stützten sich auf Untersuchungen, welche mit Butterfett ausgeführt wurden, das einerseits von der Milch einer Angler Kuh, andererseits von der Milch von 10 Kühen des Angler, Breitenburger und Shorthorn-Dithmarscher Schlages gewonnen wurde.

Mit Rücksicht auf die Überwachung des Butterhandels musste es aber, nachdem durch die frühere Arbeit schon einige Anhaltspunkte für die Beurteilung einer Butter auf eine Beimengung fremder Fette sich ergeben hatten, wünschenswert erscheinen, auch das von der Milch einer grösseren Herde stammende Butterfett einen längeren Zeitraum hindurch der Untersuchung zu unterziehen. Auf unser Gesuch erklärte sich Herr Graf von Holstein auf Waterneverstorff bei Lütjenburg im östlichen Holstein in der liebenswürdigsten Weise bereit, regelmässig wöchentlich einmal und zwar ein ganzes Jahr lang Butter aus seiner Molkerei zur Verfügung zu stellen, wofür wir nicht unterlassen, auch an dieser Stelle unseren pflichtschuldigen Dank zum Ausdruck zu bringen.

Aber noch ein anderer Umstand bewog uns, die in der Molkerei zu Waterneverstorff erzeugte Butter für die Untersuchungen zu benutzen. Dr. Vieth in London hatte nämlich wiederholt gefunden,[1]) dass die beregte, auf den Londoner Markt gelangende Butter zur Zeit der vorgeschrittenen Laktationszeit, vom Juli bis November, ungemein niedrige Werte für die flüchtigen, nach der Methode von Reichert-Meissl-Wollny ermittelten Fettsäuren aufwies, für welche in einem Falle sogar nur 21.3 ccm $^1/_{10}$ Normalalkali gefunden wurden. Vieth glaubt, dass die Depression nicht allein durch den

---

[1]) Milchzeitung 1890, No. 10 u. 37.
„ 1891, „ 7.

altmilchenden Zustand der Kühe hervorgerufen sei, sondern dass auch andere Einflüsse, wie Haltung und Ernährung, in Betracht zu ziehen seien. Wir liessen es uns daher bei unseren Untersuchungen angelegen sein, auf die Ernährung unser Augenmerk zu richten. Die Untersuchungen der uns zugesandten Butterproben erstreckten sich auf den Zeitraum vom 3. Mai 1890 bis 23. Mai 1891; es konnte somit die bei der landesüblichen Ernährung (Weidegang und Stallfütterung) gewonnene Butter der Untersuchung unterworfen werden. In dem durch Ausschmelzen der Butter erhaltenen Butterfette wurde genau nach den in der vorjährigen Veröffentlichung angegebenen Methoden der Gehalt an flüchtigen und an unlöslichen Fettsäuren ermittelt, sowie im Abbé'schen Refraktometer die Grösse des Brechungs-Exponenten bei einer Temperatur von 22.5° C. festgestellt. Leider unterblieben infolge eines Versehens die refraktometrischen Untersuchungen in den beiden ersten Monaten.

Von einer Ermittelung der Jodzahl glaubten wir Abstand nehmen zu können, da dieselbe, soweit es sich um einen Nachweis fremder Fette im Butterfett handelt, auf Grund der in der vorjährigen Arbeit mitgeteilten Ergebnisse ohne Bedeutung ist. Sämtliche Untersuchungen wurden doppelt ausgeführt.

Über die viehwirtschaftlichen Verhältnisse des Gutes Waterneverstorff verdanken wir den gütigen Mitteilungen des Herrn Verwalter Stuckenberg folgende Angaben.

Der Viehstapel besteht aus 220 bis 230 Kühen Angler-Ayreshirer Kreuzung. Der Weidegang begann im Jahre 1890 am 7. Mai; hierbei wurden 170 bis 180 Kühe getüdert, während 40 bis 50 Kühen freier Weidegang gestattet war, und zwar auf einer Fläche, welche zu $^2/_3$ aus Salzweiden[1]) und zu $^1/_3$ aus Ackerweiden bestand. Die ersteren Kühe kamen am 22. Juli auf frischen Klee und konnten vom 30. September an, vom Tüder befreit, Ackerweiden, Kleestoppel und mit Klee ausgelegte Haferstoppel begehen. Von Mitte Oktober an wurden die Wiesen beweidet, indes kamen die Kühe über Nacht auf den Stall und wurden Ende Oktober dauernd aufgestellt. Demnach dauerte der Weidegang vom 7. Mai bis Ende Oktober 1890. Die Winterfütterung währte von Ende Oktober 1890 bis 21. Mai 1891,

---

[1]) Unter Salzweiden versteht man solche Flächen, welche vom Seewasser überflutet wurden und daher einen salzhaltigen Boden besitzen.

an welchem Tage wiederum der Weidegang begann. Das Winterfutter bestand für den Tag und den Kopf aus: ca. 5 Pfd. Kleeheu, ca. 5 Pfd. Wiesenheu, ca. 10 Pfd. Sommerstroh ($^3/_5$ Hafer- und $^2/_5$ Gerstenstroh), 3 Pfd. eines Gemenges von Hafer-, Gersten- und Erbsenschrot, 1 Pfd. Weizenkleie, $2^1/_2$ Pfd. Palmkuchen und $1^1/_2$ Pfd. Erdnusskuchen. Gewöhnlich wurde den Kühen zur Nacht noch ca. 5 Pfd. Winterstroh vorgelegt, welches aber nur unvollständig verzehrt wurde.

Im Jahre 1889/90 verteilte sich die Kalbezeit in der Weise, dass im Oktober bis Dezember 66 Kühe und im Januar bis März 85 Kühe kalbten. Der Rest kalbte im April und in den folgenden Monaten. Im Jahre 1890/91 kalbten in den Monaten November bis Januar 63 und in den Monaten Februar bis April 97 Kühe. Der Rest kalbte in den folgenden Monaten. Entsprechend dieser Verteilung der Kalbezeit fiel die Zeit der Altmilchsperiode durchschnittlich in die Monate Juli bis Oktober.

Über die Gewinnung der Butter in der Molkerei zu Waterneverstorff ist anzuführen, dass die Milch durch Centrifugalkraft entrahmt und der Rahm im angesäuerten Zustande verbuttert wird.

Wir teilen nun die Ergebnisse unserer Untersuchungen in der folgenden Tabelle mit.

Datum	Flüchtige Fettsäuren ccm $^1/_{10}$ Normallauge	Unlösliche Fettsäuren %	Brechungsexponent	Datum	Flüchtige Fettsäuren ccm $^1/_{10}$ Normallauge	Unlösliche Fettsäuren %	Brechungsexponent
1890							
3. Mai	28.94	87.86		14. Juni	26.85	88.58	
	28.94	87.84			26.85	88.36	
10. Mai	28.27	87.86		21. Juni	26.19	88.56	
	28.37	87.86			26.19	88.70	
13. Mai	26.85	88.66		28. Juni	25.96	88.36	1.4600
	26.85	88.80			25.96	88.56	1.4600
18. Mai	27.40	88.58		5. Juli	24.53	88.50	1.4595
	27.40	88.80			24.65	88.42	1.4595
24. Mai	27.61	88.78		12. Juli	24.65	89.22	1.4590
	27.50	88.64			24.76	89.24	1.4590
31. Mai	27.62	88.30		19. Juli	24.05	88.50	1.4590
	27.62	88.10			23.94	88.46	1.4590
7. Juni	26.85	88.80		26. Juli	24.05	88.92	1.4580
	26.74	88.96			23.94	88.94	1.4580

Datum	Flüchtige Fettsäuren ccm $^1/_{10}$ Normallauge	Unlösliche Fettsäuren %	Brechungsexponent	Datum	Flüchtige Fettsäuren ccm $^1/_{10}$ Normallauge	Unlösliche Eettsäuren %	Brechungsexponent
2. August	24.65	87.44	1.4585	1891			
	24.76	87.54	1.4585				
9. August	24.88	87.22	1.4580	3. Januar	26.67	88.24	1.4580
	25.00	87.26	1.4580		26.67	88.48	1.4580
16. August	24.65	87.04	1.4590	10. Januar	27.75	87.78	1.4590
	24.76	86.86	1.4590		27.87	87.54	1.4590
23. August	23.68	89 36	1.4585	17. Januar	27.99	87.52	1.4585
	23.68	89.56	1.4585		28.12	87.62	1.4585
30. August	23.68	88.02	1.4580	24. Januar	27.40	87.22	1.4580
	23.75	88.14	1.4580		27.40	87.38	1.4580
6. Septbr.	23.68	87.20	1.4585	31. Januar	27.51	87.22	1.4580
	23.68	87.52	1.4585		27.51	87.36	1.4580
13. Septbr.	23.45	89.52	1.4610	7. Februar	27.51	87.52	1.4580
	23.45	89.30	1.4610		27.63	87.72	1.4580
20. Septbr.	24.05	89.48	1.4610	14. Februar	28.24	87.28	1.4580
	24.17	89.48	1.4610		28.36	87.32	1.4580
27. Septbr.	23.69	88.06	1.4610	21. Februar	28.36	88.62	1.4575
	23.71	88.14	1.4610		28.36	88.94	1.4575
4. Oktober	22.25	89.52	1.4615	28. Februar	27.99	87.56	1.4575
	22.37	89.26	1.4615		27.99	87.40	1.4575
11. Oktober	21.42	89.70	1.4620	7. März	28.36	87.40	1.4579
	21.66	89.92	1.4620		28.47	87.22	1.4579
18. Oktober	22.13	90.24	1.4620	14. März	28.36	87.00	1.4575
	22.25	90.34	1.4620		28.36	87.18	1.4575
25. Oktober	23.10	90.18	1.4615	21. März	28.24	87.32	1.4575
	23.10	90.14	1.4615		28.36	87.26	1.4575
31. Oktober	23.10	88 22	1.4610	27. März	27.75	88.10	1.4580
	23.21	88.24	1.4610		27.87	88.18	1.4580
8. Novbr.	25.37	89.64	1.4600	4. April	27.63	88.22	1.4575
	25.49	89.78	1.4600		27.63	88.12	1.4575
15. Novbr.	26.69	88.12	1.4590	11. April	28.60	88.72	1.4570
	26.56	88.44	1.4590		28.60	88.94	1.4570
22. Novbr.	26.93	87.42	1.4585	18. April	28.21	88.62	1.4570
	27.04	87.22	1.4585		28.36	88.66	1.4570
29. Novbr.	27.04	88.22	1.4580	25. April	27.04	88.24	1.4580
	27.16	88.26	1.4580		26.92	88.28	1.4580
6. Dezbr.	27.28	87.14	1.4585	2. Mai	25.49	89.44	1.4570
	27.28	87.34	1.4585		25.61	89.22	1.4570
13. Dezbr.	27.28	87.18	1.4580	9. Mai	26.32	89.00	1.4570
	27.28	87.40	1.4580		26.44	88.90	1.4570
20. Dezbr.	27.63	87.92	1.4580	16. Mai	25.32	89.32	1.4560
	27.63	87.94	1.4580		25.32	89.14	1.4560
27. Dezbr.	26.44	88.16	1.4580	23. Mai	26.44	89.00	1.4560
	26.44	88.10	1.4580		26.44	89.04	1.4560

Die Berechnung des Jahresmittels und die Angabe der Schwankungen führt unter Gegenüberstellung der vorjährigen, an dem Butterfett von 10 Kühen beobachteten Ergebnissen zu folgender Übersicht:

Jahresmittel.

	1890/91	1889/90[1]
Flüchtige Fettsäuren	26.162 ccm	29.57 ccm
Unlösliche „	88.328 %	87.88 %
Brechungs-Exponent	1.4586	1.4592

Schwankungen.

	1890/91	1889/90
Flüchtige Fettsäuren	21.54 bis 28.94 ccm	23.60 bis 34.02 ccm
Unlösliche „	86.95 bis 90.29 %	85.36 bis 89.76 %
Brechungs-Exponent	1.4560 bis 1.4620	1.4580 bis 1.4620

Im allgemeinen machen sich recht erhebliche Unterschiede zwischen den beiderseitigen Befunden bemerkbar, und zwar sowohl in Bezug auf das Jahresmittel, als auch auf die Schwankungen; am auffälligsten ist jedenfalls der niedrige Gehalt an flüchtigen Fettsäuren, welchen das Waterneverstorffer Butterfett im Jahresmittel aufweist, sowie die niedrigen Zahlen, zwischen welchen sich die flüchtigen Fettsäuren bewegen.

Wir haben es also hier mit einem Butterfette zu thun, welches sich überhaupt durch einen geringeren Gehalt an flüchtigen Fettsäuren kennzeichnet. Auf die Ursachen, welche möglicherweise die beregte Erscheinung veranlasst haben könnten, werden wir später eingehen.

In Übereinstimmung mit unserer vorjährigen Beobachtung, nach welcher einem niedrigen Gehalte an flüchtigen Fettsäuren ein hoher Gehalt an unlöslichen Fettsäuren entspricht, steht auch der diesjährige Befund, indem das Jahresmittel für die unlöslichen Fettsäuren gegen den Durchschnitt von 1889/90 nicht unerheblich erhöht ist; demzufolge bewegen sich auch die Schwankungen in dem Gehalte des Waterneverstorffer Butterfettes an unlöslichen Fettsäuren zwischen höheren Zahlen als im Vorjahre. Das Mittel für den Brechungs-Exponenten weicht dagegen in beiden Fällen nur wenig von einander ab.

Um die Zahlen der Tabelle zu einem anschaulichen Bilde zu gestalten und um gleichzeitig die Einwirkung des Verlaufes der Laktation und der verschiedenen Ernährungsweise fest-

[1]) Etliche kleine Rechen- bezw. Druckfehler haben zu einer Berichtigung dieser Zahlen Anlass gegeben.

zustellen, sind in der folgenden Tabelle die für die einzelnen Monate gültigen Durchschnittszahlen zusammengestellt.

	Flüchtige Fettsäuren ccm $^1/_{10}$ Normallauge	Unlösliche Fettsäuren %	Brechungs-Exponent
Mai 1890	27.78	88.32	—
Juni 1890	26.45	88.61	—
Juli 1890	24.32	88.77	1.4589
August 1890	24.35	87.84	1.4584
September 1890	23.73	88.59	1.4604
Oktober 1890	22.46	89.58	1.4616
November 1890	26.53	88.39	1.4589
Dezember 1890	27.16	87.65	1.4581
Januar 1891	27.49	87.64	1.4583
Februar 1891	28.05	87.79	1.4577
März 1891	28.22	87.46	1.4577
April 1891	27.87	88.47	1.4574
Mai 1891	25.92	89.13	1.4565

Unter dem Einflusse des vorgerückteren Laktationsstadiums in den Monaten Juli bis Oktober tritt eine allmähliche Verringerung des Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren ein, die ihren niedrigsten Stand im Oktober erreicht, um dann im November zufolge des Kalbens von 20 Kühen eine plötzliche Steigerung zu erfahren.

Die Erscheinung, dass einem niedrigen Gehalte an flüchtigen Fettsäuren ein hoher Gehalt an unlöslichen gegenübersteht, tritt in den Zahlen der vorstehenden Tabelle nicht immer deutlich zu Tage. Dagegen ist diese Erscheinung bemerkbar, sobald die Durchschnittswerte der Monate mit niedrigen und mit hohen Zahlen für die flüchtigen Fettsäuren in Vergleich gestellt werden mit den Werten für die unlöslichen Fettsäuren in den gleichen Monaten.

Monate Juli bis Oktober 1890:
Flüchtige Fettsäuren 23.71 ccm, unlösliche Fettsäuren 88.69 %.
Monate Mai, Juni und November 1890 bis Mai 1891:
Flüchtige Fettsäuren 27.27 ccm, unlösliche Fettsäuren 88.16 %.

Unverkennbar prägt sich in den Zahlen der Zusammenhang zwischen dem Vorrücken der Laktationszeit und einer Vermehrung des Gehaltes an unlöslichen Fettsäuren aus, wodurch die vorjährige Beobachtung eine Bestätigung findet.

Ausserdem macht sich noch eine Beziehung zwischen den Brechungs-Exponenten und dem Gehalte an flüchtigen bezw. unlösslichen Fettsäuren bemerkbar, welche darin besteht, dass die

höchsten Durchschnitts-Zahlen für den Brechungs-Exponenten in den Monaten mit den niedrigsten Werten für die flüchtigen Fettsäuren, nämlich im September und Oktober gefunden wurden. Diese Erscheinung tritt am deutlichsten in den beiden erwähnten Monaten zu Tage, sie ist aber auch noch im Durchschnitt sämtlicher Monate mit einem niedrigen Gehalte an flüchtigen Fettsäuren erkennbar, wie die nachstehende Übersicht lehrt, aus welcher aber ausserdem hervorgeht, dass den durchschnittlichen Werten der Monate mit einem höheren Gehalte an flüchtigen Fettsäuren ein niedrigerer Brechungs-Exponent entspricht.

Monate Juli bis Oktober 1890:
Flüchtige Fettsäuren 23.71 ccm und Brechungs-Exponent 1.4598.
Monate November 1890 bis Mai 1891:
Flüchtige Fettsäuren 27.27 ccm und Brechungs-Exponent 1.4578.

Auch die Untersuchungen des Vorjahres ergeben ein gleiches, wenn auch im schwächeren Masse auftretendes Ergebnis, indem gefunden wurde im Durchschnitte der

Monate Juni bis Oktober 1890:
Flüchtige Fettsäuren 27.19 ccm und Brechungs-Exponent 1.4597.
Monate April, Mai und November 1889 bis April 1890:
Flüchtige Fettsäuren 31.45 ccm und Brechungs-Exponent 1.4589.

Die vorstehenden Beobachtungen finden eine Erklärung in der Thatsache, dass Fette mit einem höheren Gehalte an unlöslichen Fettsäuren, wie z. B. Margarine, den Lichtstrahl im Refraktometer stärker ablenken, also einen höheren Brechungs-Exponenten aufweisen müssen. Wie aber von uns nachgewiesen werden konnte, enthält Butterfett mit einem niedrigen Gehalte an flüchtigen Fettsäuren eine grössere Menge unlöslicher Fettsäuren, welche die Veranlassung zu einer Erhöhung des Brechungs-Exponenten giebt.

Nachdem der Einfluss der Laktation auf den Gehalt des Butterfettes an flüchtigen und unlöslichen Fettsäuren unzweifelhaft nachgewiesen ist, erübrigt es noch, der Frage näher zu treten, ob in der wechselnden Ernährung nicht auch ein mitbestimmender Faktor zu suchen sei. Wir glauben dies verneinen zu müssen. Während des Winters blieb zwar die Fütterung die gleiche, zur Zeit des Weideganges aber fand, wie aus den früheren Angaben hervorgeht, ein Wechsel in der Ernährung insofern statt, als verschiedenartige Weideflächen benutzt wurden. Dies ist aber nach den Zahlen der Tabelle, in welcher die einzelnen Ergebnisse der Untersuchungen niedergelegt sind, ohne Einfluss auf den Gehalt an flüchtigen und an unlöslichen Fettsäuren geblieben, indem die-

selben bei einer Änderung der Weide weder eine plötzliche Vermehrung, noch Verminderung erfahren haben. Betrachtet man die Zahlen für das Monatsmittel, so macht sich ganz unverkennbar ein allmähliches Zurückgehen des Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren mit dem Vorschreiten der Laktationsdauer und eine plötzliche Vermehrung im November bemerkbar, welche, wie erwähnt, eine Folge des Kalbens einer grösseren Anzahl von Kühen ist. Der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren wird also, wie bereits in den vorjährigen Schlussfolgerungen hervorgehoben werden konnte, durch die Ernährungsweise, wie sie in dem vorliegenden Versuche eingehalten wurde, nicht berührt, sondern steht nur unter dem Einflusse des Verlaufes der Laktation. Weniger deutlich und gleichmässig, aber doch bemerkbar, prägt sich dagegen in den Zahlen für das Monatsmittel die Unabhängigkeit des Gehaltes an unlöslichen Fettsäuren von der Art der Ernährung aus. In der Regel ist jedoch auch hier wiederum der Stand der Laktation massgebend für die Menge der unlöslichen Fettsäuren, indem deren prozentischer Gehalt zur Zeit der vorgeschrittenen Laktationsperiode ein höherer ist, als in der Frischmilchsperiode.

Zu einem von unseren diesjährigen und vorjährigen Beobachtungen in einem Punkte abweichenden Ergebnis gelangt Dr. SWAVING in Breda auf Grund seiner Untersuchungen „über die Sättigungszahlen für die flüchtigen Fettsäuren der niederländischen Buttersorten.“[1]) SWAVING findet nämlich, dass die Bildung der flüchtigen Fettsäuren sowohl von der Laktation, als auch von der Fütterung abhängig sei und dass zu Anfang des Weideganges die Anzahl der flüchtigen Fettsäuren steigt bezw. auf einem ziemlich hohen Stande erhalten wird. Diese Folgerungen stützen sich auf Untersuchungen eines Jahres, zu denen monatlich zweimal, aus 9 Provinzen Hollands eingesandte Butterproben dienten.

Abgesehen davon, dass der zwischen den einzelnen Einsendungen liegende 14tägige Zeitraum für Bildung und Verallgemeinerung eines Urteiles über den Einfluss der Fütterung als ein erschwerender zu bezeichnen ist, muss andererseits noch bemerkt werden, dass die von SWAVING beobachtete Vermehrung der flüchtigen Fettsäuren nicht unbedingt nur in der Einwirkung

---

[1]) Landw. Vers.-St., Bd. XXXIX., S. 127.

des Weideganges zu suchen ist. Denn einmal trat die Vermehrung nur sehr vereinzelt, keineswegs als Regel auf und andererseits ist hervorzuheben, dass etliche Kühe kurz vor dem Weidegange gekalbt hatten. Schenkt man letzterem Umstande die notwendige Beachtung, so bietet derselbe im Verein mit den Beobachtungen über die Einwirkung der Laktation eine zutreffendere Erklärung für die Vermehrung der flüchtigen Fettsäuren. Im übrigen fand Swaving ebenfalls eine stufenweise Verminderung der flüchtigen Fettsäuren mit dem Vorschreiten der Laktationsdauer.

Wir hatten oben darauf hingewiesen, dass das Butterfett aus Waterneverstorff sich durch einen niedrigen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren kennzeichnet. Sucht man noch eine Erklärung hierfür, so könnte es nahe liegen, als Ursache die Ernährung, namentlich das Beweiden von Salzweiden und das Verfüttern eines zum Teil von Salzwiesen stammenden Heues gelten zu lassen. Indessen fehlt hierfür der Beweis, welcher nur durch einen vergleichenden Versuch erbracht werden könnte.

Wir neigen daher, und zwar gestützt auf die zu negativen Ergebnissen führenden Untersuchungen Vieth's[1]) über den Einfluss der Fütterung, sowie auf Grund näherer eigenen Beobachtungen über die Bedeutungslosigkeit zweier grundverschiedener Ernährungsweisen — Stallfütterung und Weidegang — der Ansicht zu, dass das auf salzhaltigem Boden erzeugte Futter mit dem niedrigen Gehalte an flüchtigen Fettsäuren in keinem Zusammenhang steht. Dagegen drängt sich uns die Vermutung auf, dass die Rasse der Milchkühe für die Bildung der flüchtigen Fettsäuren nicht ohne Bedeutung sei. Wir werden hierzu durch die Untersuchungen Vieth's[2]) geführt, welcher das von Kühen englischer Viehrassen herstammende Butterfett ein Jahr lang und zwar monatlich drei- bis fünfmal auf seinen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren untersuchte. Im überwiegend längeren Zeitraum des Versuches bestand die Herde aus ca. 50 Kühen, welche zu etwa $^{3}/_{4}$ der Shorthorn- und zu $^{1}/_{4}$ der Karry-Rasse angehörten. Während der Dauer von reichlich zwei Monaten setzte sich dagegen die Herde aus 42 Shorthorn-, 25 Karry- und 7 Jersey-Kühen zusammen. Im Mittel seiner Untersuchungen

---

[1]) Milchzeitung 1889, No. 28.
[2]) Michzeitung 1890, No. 37.

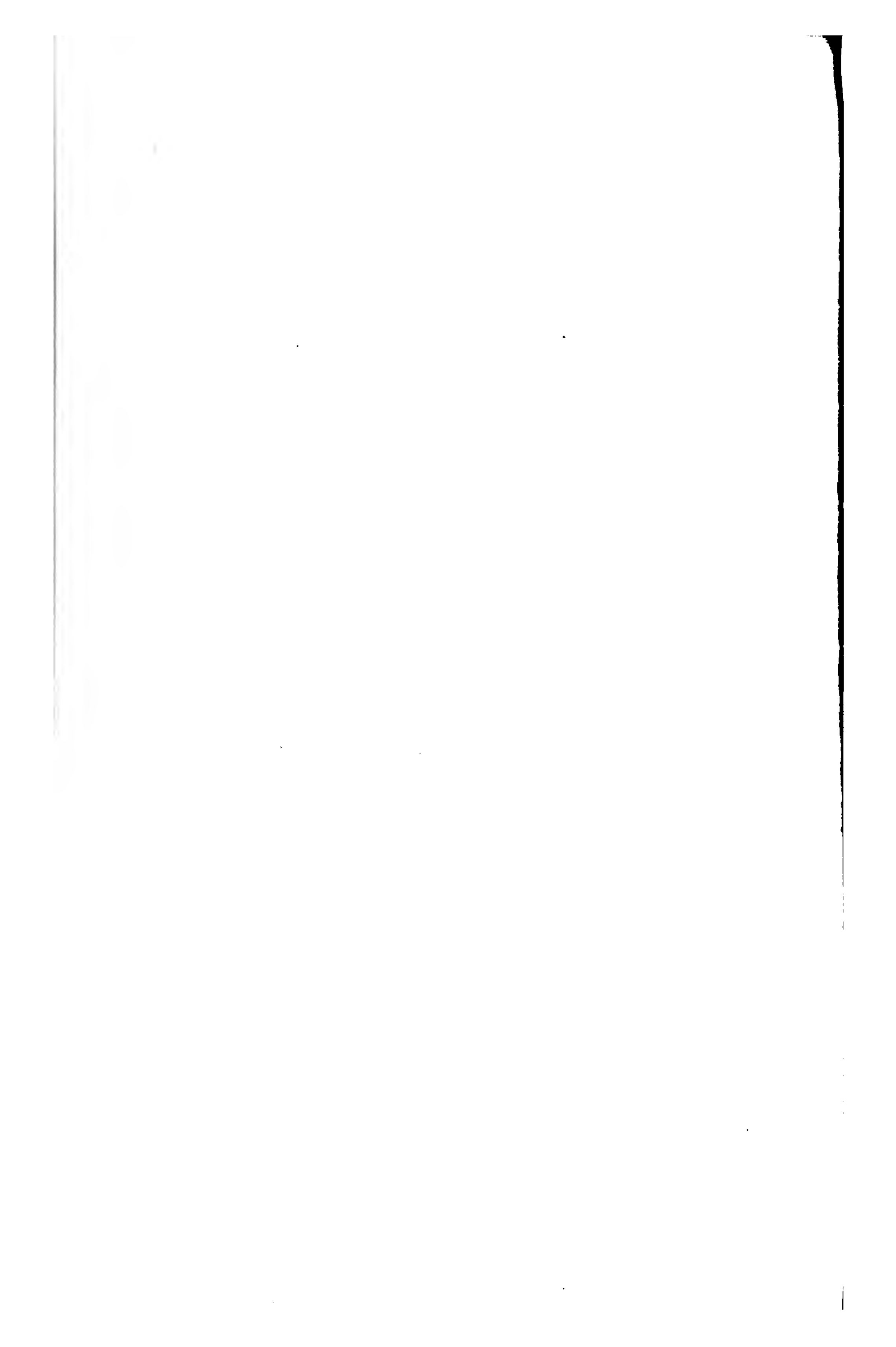
fand VIETH für den Gehalt an flüchtigen Fettsäuren 24.42 ccm, mit Schwankungen von 21.3 bis 26.2 ccm, also auffallend niedrige Werte, über deren Ursache VIETH die Vermutung äussert, dass sie vielleicht in dem Boden, auf welchem das Futter gewachsen ist, zu suchen sei. Berücksichtigt man aber, dass auch das von uns untersuchte Waterneverstorffer Butterfett einer mit englischem Vieh gekreuzten Herde (Angler-Ayreshire) entstammt, so erscheint es immerhin wahrscheinlich, dass die Rasse der betreffenden Kühe als Ursache für den niedrigen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren gelten könne. Es wäre daher sehr wünschenswert, wenn der Einfluss der Rasse auf die Zusammensetzung des Butterfettes festgestellt und unsere Vermutung auf ihre Stichhaltigkeit geprüft würde. Jedenfalls bietet die Untersuchung des Butterfettes dem Forschungstrieb noch immer einen weiten Spielraum. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen können wir in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Der Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Fettsäuren ist von dem Stande der Laktation abhängig und wird durch die Fütterung nicht beeinflusst. Mit dem Vorschreiten der Laktationszeit findet eine allmähliche Verminderung der flüchtigen Fettsäuren statt.

2. In der Regel entspricht, und zwar unabhängig von der Fütterung, einem niedrigen Gehalte an flüchtigen Fettsäuren ein höherer Gehalt an unlöslichen Fettsäuren; durch letzteren wird eine Erhöhung des Brechungs-Exponenten bewirkt.

3. Es treten Butterfette auf, welche durch einen niedrigen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren gekennzeichnet sind; die Ursache für diese Erscheinung ist bislang nicht festgestellt.

4. Infolge der niedrigen Grenzwerte, welche für die flüchtigen Fettsäuren auftreten können, ist die Bestimmung derselben zum Zwecke der Überwachung des Butterhandels nicht ausreichend. Es ist daher die gleichzeitige Ermittelung der unlöslichen Fettsäuren und des Brechungs-Exponenten anzuraten.



Untersuchungen über getrocknete Biertreber.

Von

Prof. Dr. A. STUTZER.

Das Verfahren, durch welches das Trocknen der Biertreber bewirkt wird, ist seiner Zeit als ein grosser Fortschritt bezüglich der Verwendungsweise dieses wertvollen Futtermittels gepriesen. Der Verbrauch der getrockneten Biertreber hat indes nicht in dem Masse zugenommen, wie erwartet wurde. Hin und wieder wird geklagt, dass die Milcherträge der Kühe, welche trockne Biertreber erhielten, nicht so hoch sind wie bei Verwendung einer entsprechenden Menge frischer Treber.

Diese Erfahrungen praktischer Landwirte führten mich dazu, eine Erklärung für die Ursachen der verschiedenen Nährwirkung zu suchen. Die Trocken-Industrie befindet sich, soweit das Trocknen gewerblicher Abfälle in Betracht kommt, noch im Kindesalter und muss die Fabrikationsweise von getrockneten Trebern, Schlempe und dergl. verbessert werden, sobald die Ursachen gewisser Mängel aufgeklärt sind.

Wie bei allen Futtermitteln, so ist auch bei den Biertrebern deren Nährwert wesentlich von der Menge der darin enthaltenen verdaulichen Nährstoffe abhängig. Wir können annehmen, dass durch das Trocknen der Treber eine Verringerung der Verdaulichkeit des Fettes nicht eintreten wird. Die Verdaulichkeit der Kohlenhydrate kann eher günstiger als schlechter durch die Einwirkung höherer Temperaturen werden. Dagegen verändert das Proteïn oder Eiweiss sich sehr schnell und muss eine durch das Trocknen bewirkte Wertverminderung des Futtermittels beim Proteïn am ersten sich bemerkbar machen.

Von bedeutendem Einfluss ist ferner der Umstand, dass den nassen Trebern — bevor sie in den Trockenapparat kommen — durch Auspressen mittelst Schrauben- oder Schneckenpressen in der Regel 25—30 % einer trüben Flüssigkeit entzogen werden. Die frischen Treber sind sehr nass.

Das Verdunsten des gesamten, den Trebern anhaftenden Wassers würde kostspielig sein und ausserdem die grosse Menge der Flüssigkeit bei Benutzung der bis jetzt gebräuchlichen Apparate dazu beitragen, dass die Treber zusammenballen. Aus den zusammengeballten, noeh sehr feuchten Massen entweicht das Wasser schwerer, als aus einem lockeren Material, weil im letzteren Falle die Verdunstungsoberfläche der zu trocknenden Substanz eine grössere ist. Aus diesen Gründen ist das Abpressen von Flüssigkeit bisher kaum zu umgehen.

a) Das Verhalten der in der Handelsware vorkommenden Proteïnstoffe bei der Verdauung durch Magensaft.

Drei direkt von grossen Handelsfirmen bezogene Proben von Biertrebern wurden untersucht. No. I und II waren aus Kassel, No. III aus Berlin uns zugeschickt. Die Biertreber hatten eine gute Farbe, jedoch war II etwas dunkler wie I und III. Die Proben wurden in der Dreef'schen Mühle in feinstes Mehl verwandelt.

Es enthielt:

	I	II	III
N in Form von Nichtproteïn	0.02	0.04	0.12 %
„ pepsinlöslich	2.22	1.43	2.26 „
„ unlöslich in Magensaft .	1.13	1.65	1.20 „
N gesamte Menge	3.37	3.12	3.58 %
Von 100 Teilen des Gesamt-Stickstoffs sind unlöslich in Magensaft	33	52	33 %
100 mg pepsinlöslicher N sind enthalten in . . .	4.504	6.993	4.425 g

No. I und III stimmten bezüglich des Verhältnisses zwischen Gesamt-N und N in pepsinlöslicher Form so genau untereinander überein, dass wir es nur für nötig hielten, bei No. I und II das Verfahren der „fraktionierten“ Verdauung in Anwendung zu bringen. Die für die Einzelversuche abgewogenen

Mengen (4.504 bezw. 6.993 g) enthielten an N in Form von Nichtproteïn (Amide etc.)

No. I = 0.90 mg. No. II = 2.79 mg.

Der Magensaft hatte in 100 ccm = 62 mg N. Dieser, sowie die Menge des Amid-N muss bei der Berechnung der Resultate in Abzug gebracht werden.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten:				Zeitdauer der Einwirkg. auf + 38—40° C.	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des Amid-Stickstoffs sowie des im Magensaft urspr. vorhand. Stickstoffs verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:
	saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an H Cl					
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
I 1	—	500	0.25	0.05	30	2.175	10.875	9.9
I 2	—	500	0.50	0.10		2.175	10.875	9.9
I 3	—	500	1.00	0.20		2.331	11.655	10.7
I 4	100	400	0.25	0.05		16.342	81.710	18.8
I 5	100	400	0.50	0.10		17.715	88.575	25.6
I 6	100	400	1.00	0.20		17.715	88.575	25.6
II 7	—	500	0.25	0.05		3.108	15.540	12.7
II 8	—	500	0.50	0.10		3.108	15.540	12.7
II 9	—	500	1.00	0.20		3.729	18.645	15.8
II 10	100	400	0.25	0.05		16.627	83.135	18.3
II 11	100	400	0.50	0.10		17.249	86.245	21.4

Aus vorstehenden Zahlen geht hervor, dass der pepsinlösliche N beider Sorten von Biertreber mit annähernd derselben Schnelligkeit gelöst wird und der Minderwert von No. II schon allein durch das ungünstige Verhältnis des Gesamt-N zum unlöslichen N zum Ausdruck kommt. Die fraktionierte Verdauung hat bei Untersuchung beider Handelswaren auffallend niedrige Werte ergeben.

b. Versuche mit selbstgetrockneten Biertrebern.

Aus einer hiesigen Brauerei bezogen wir frische Biertreber. Diese waren noch warm, als sie im Laboratorium abgeliefert wurden. Sie sind im ganzen verwendet, d. h. ohne einen Teil ihrer Flüssigkeit abzupressen.

In grossen Porzellanschalen, welche auf Wasserbädern erwärmt wurden, liessen wir aus den Trebern 30—40 % ihres Wassergehaltes verdunsten und trockneten die Treber dann, auf Hürden ausgebreitet, bei ungefähr 85° C soweit aus, dass sie

in einer Dreef'schen Mühle in ein feines Mehl verwandelt werden konnten.

Die Analyse der gemahlenen Substanz ergab folgendes:

N in Form von Amiden .	0.98 %
„ pepsinlöslich	1.07 „
„ unlöslich in Magensaft .	1.18 „
Gesamt-N	3.23 %
Von 100 Teilen des Gesamt-N sind unlöslich im Magensaft	36 %
100 mg des pepsinlöslichen N sind enthalt. in	9.346 g.

Die Menge des Amid-N, welche in 9.346 g der Substanz sich vorfindet, beziffert sich auf 91.59 mg. Der benutzte Magensaft hatte in 100 ccm 44 mg N. Dieser, sowie der Amid-N sind bei den nachstehenden Berechnungen in Abzug zu bringen.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten: saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an HCl		Zeitdauer der Einwirkg. auf + 38—40° C.	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des Amid-Stickstoffs sowie des im Magensaft urspr. vorhand. Stickstoffs verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
12	—	500	0.25	0.05	30	28.612	143.060	51.4
13	—	500	0.50	0.10		29.010	145.050	53.4
14	—	500	1.00	0.20		29.407	147.035	55.4
15	100	400	0.25	0.05		38.945	194.725	59.1
16	100	400	0.50	0.10		39.342	196.710	61.1
17	100	400	1.00	0.20		39.541	197.705	62.1

Vergleicht man diese Zahlen mit den Ergebnissen der Analysen No. 1—11, so fällt im höchsten Grade auf, dass in den selbstgetrockneten Biertrebern, welche ausserdem durch einen hohen Gehalt an Amid-N sich auszeichnen, der pepsinlösliche N bedeutend leichter löslich ist.

Trotzdem die von uns benutzten nassen Treber aus einer anderen Bezugsquelle herstammten, wie die trocknen, und deshalb ein unmittelbar zulässiges Vergleichsobjekt nicht bilden, halten wir es dennoch für wenig wahrscheinlich, dass in den Ursprungsmaterialien, also den nassen Trebern, die Stickstoffverbindungen ein so verschiedenes Löslichkeits-Vermögen haben. Vielmehr glauben wir annehmen zu müssen: Die Ursache der von uns beobachteten Unterschiede wird vorzugsweise darauf zurückzuführen sein, das im Grossbetriebe entweder durch das Auspressen

der Flüssigkeit oder durch die Art des Trocknens der Treber — vielleicht auch durch beide Umstände zusammengenommen — eine Wertverminderung des Trockengutes herbeigeführt wurde.

c. Die Beschaffenheit der vor dem Trocknen der Biertreber abgepressten Flüssigkeit.

Bevor die frischen Biertreber bei ihrer Verarbeitung im Grossbetriebe in den Trockenapparat gelangen, pflegt man mittelst einer Schrauben- oder Schneckenpresse einen wesentlichen Teil der den Trebern anhaftenden Flüssigkeit abzupressen. Bei Versuchen, die von mir persönlich überwacht wurden, betrug die Menge der von 1000 Kilo der Biertreber abgepressten Flüssigkeit rund 300 Liter. Angeblich soll in anderen Trockenanstalten die Menge dieser Flüssigkeit annähernd die gleiche sein.

Die bei unseren Versuchen benutzten frischen Treber enthielten 23.3 % Trockensubstanz und 76.7 % Wasser. Die Treber hatten demnach einen völlig normalen Wassergehalt. Die Untersuchung der trüben, abgepressten Flüssigkeit ergab, dass in 100 Liter 5.32 Kilo feste Bestandteile vorhanden sind, und zwar:

1.15 Kilo Rohproteïn (mit 0.184 kg N)
3.57 „ Cellulose, Gummi und sonstige Nfr. Stoffe
0.60 „ Aschenbestandteile.

In letzteren fanden wir 0.31 % CaO, 0.24 % PO^5.

Von 100 Kilo der Biertreber wurden, wie schon bemerkt, rund 30 Liter Flüssigkeit abgepresst. Setzen wir, um die Berechnung zu vereinfachen, statt 30 Liter = 30 %, so wurden durch das Presswasser bei Verarbeitung von je 100 kg frischer Treber 1.60 kg feste Bestandteile beseitigt mit

1.07 kg Nfr. Stoffen
0.345 „ Rohproteïn (= 0.0552 kg N)
0.09 „ Kalk
0.07 „ Phosphorsäure.

Die verwendeten Biertreber enthielten im frischen Zustande 23.3 % Trockensubstanz. Nach der Berechnung (und von etwaigen Verlusten abgesehen) sind von dieser Trockensubstanz 1.6 % in die abgepresste Flüssigkeit übergegangen, 21.7 % in den Trockentrebern verblieben.

Nehmen wir an, dass die fertigen Trockentreber durchschnittlich mit 10 % Feuchtigkeit den Apparat verliessen,

so hat die Verteilung des Wassers in folgender Weise stattgefunden:

In den Trockentrebern verblieben	2.1 %
Abgepresst wurden (30—1.6) = .	28.4 „
Verdampft sind	46.2 „
	76.7 %.

Vorhin gaben wir den durch das Abpressen bewirkten Verlust an Nährstoffen an, bezogen auf 100 kg nasser Treber. Berechnen wir, wie gross dieser Verlust für je 100 kg lufttrockner Treber (mit 10 % Feuchtigkeit) ist, so erhalten wir folgende Zahlen:

1.45 kg Proteïn (mit 0.23 kg N)
5.00 „ Nfr. Stoffe
0.33 „ P^2O^5
0.42 „ Ca O.

Die Nutzbarmachung dieser Wertbestandteile liegt ohne Zweifel im Interesse der Landwirtschaft, zumal die in mehlartigem Zustande fortgeschlemmten Stoffe voraussichtlich einen hohen Nährwert besitzen. Andererseits kann für die Fabrikanten die leicht in Fäulnis übergehende Flüssigkeit sehr leicht Unzuträglichkeiten herbeiführen, falls eine schnelle Beseitigung derselben nicht möglich erscheint Hoffentlich gelingt es der Maschinentechnik, die Konstruktion der beim Trocknen der Treber benutzten Apparate in der Weise abzuändern, dass die Verdunstungskosten des Wassers sich verringern, die Verdaulichkeit der Proteïnstoffe durch das Trocknen nicht abnimmt, und der Apparat die Aufnahme der Treber mit ihrem vollen Wassergehalt gestattet, ohne dass ein Zusammenballen und dadurch eine Verminderung der Verdunstungs-Oberfläche des Trockengutes herbeigeführt wird.

Ist sterilisierte Milch schwerer verdaulich als rohe?

Von

Prof. Dr. A. STUTZER.

Zur Ernährung der Kinder wird häufig sterilisierte Milch verwendet und hat die Frage einiges Interesse, ob das in der Milch enthaltene Kaseïn und Albumin durch das Erhitzen schwerer verdaulich wird oder nicht. Die Annahme liegt nahe, dass die beim Sterilisieren angewendete Siedetemperatur nicht nur auf vorhandene Bakterien einwirkt, sondern wahrscheinlich auch die Nh-Nährstoffe der Milch eine geringe Veränderung erleiden können.

Vor einiger Zeit hat RAUDNITZ durch Versuche mit Hunden gefunden,[1]) dass gekochte Milch um ein Geringes schlechter verdaut wird wie rohe. Mit Menschen lassen diesbezügliche Verdauungsversuche schwerer sich ausführen, weil bei Kindern die Verdaulichkeit durch individuelle Zustände gar zu leicht beeinflusst werden kann und erwachsene Personen einen Widerwillen gegen eine mehrtägige Ernährung mit Milch zu haben pflegen.

Sicherer glaubten wir dadurch zum Ziel gelangen zu können, dass wir die — vermutlich nur sehr geringen Unterschiede in der Verdaulichkeit gekochter und roher Milch — ausserhalb des menschlichen oder tierischen Organismus verfolgten. Hierbei konnten nicht nur unerwünschte individuelle Einflüsse, sondern auch die störende Einwirkung von Bakterien ferngehalten werden, so dass lediglich die durch das Kochen

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 14, S. 1—14.

veranlasste chemische Änderung der Nh-Nährstoffe zum Ausdruck gelangt.

Wir benutzten das im Bd. XXXVII, S. 132, beschriebene Verfahren und liessen auf bestimmte Mengen von Milch sehr geringe Quantitäten von Magensaft und Salzsäure einwirken. Durch Versuche hatten wir zunächst festgestellt, dass bei Gegenwart grösserer Mengen dieser Verdauungsflüssigkeiten die Unterschiede in der Verdaulichkeit der gekochten und der rohen Milch nicht deutlich genug sich bemerkbar machten, da die Milch zu den am leichtesten verdaulichen Nahrungsmitteln gehört.

Die rohe Milch enthielt in 100 ccm 521.43 mg N. Verwendet sind für jeden Verdauungsversuch 20 ccm Milch. Ein Teil der rohen Milch wurde nach dem Verfahren von Soxhlet in kleinen Flaschen von 200 ccm Rauminhalt 1 Stunde lang sterilisiert und ergab die Bestimmung des Stickstoffs derselben = 513.23 mg N pro 100 ccm Milch. Auf 20 ccm Milch berechnet, unterscheidet sich die rohe von der gekochten durch einen Mehrgehalt von 0.6 mg N, welche Menge, als innerhalb der zulässigen Versuchsfehlergrenze liegend, vernachlässigt wurde. Der Magensaft enthielt in 100 ccm = 45.7 mg N, von dem der betreffende Anteil bei Berechnung der nachstehenden Resultate in Abzug zu bringen ist. Die Milch wurde mit den Verdauungsflüssigkeiten gemischt und genau 30 Minuten lang auf + 38—40° C. erwärmt.

Aus folgender Tabelle sind die näheren Versuchsbedingungen ersichtlich.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten: saurer Magensaft	Milch	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an HCl		Zeitdauer der Einwirkg. auf + 38—40° C.	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des im Magensaft urspr. vorhanden. Stickstoffs verbleiben für gelösten N in pepsinlöslicher Form:
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
			a) Versuche mit roher Milch.					
1	10	20	0.02	0.004	30	8.957	44.785	40.2
2	20	20	0.04	0.008	30	15.035	75.175	66.0
3	30	20	0.06	0.012	30	17.594	87.970	74.2
4	40	20	0.08	0.016	30	20.475	102.365	84.0
			b) Versuche mit sterilisierter Milch.					
5	10	20	0.02	0.004	30	8.637	43.185	38.6
6	20	20	0.04	0.008	30	12.796	63.980	54.8
7	30	20	0.06	0.012	30	15.035	75.175	61.4
8	40	20	0.08	0.016	30	17.594	87.970	69.6

Zwischen den Ergebnissen der Versuche 1 und 5 sind die Unterschiede gering. Bei No. 2 und 4, gegenüber 6 und 8, machen Unterschiede von 12—15 mg N zu Gunsten der rohen Milch sich bemerkbar. 12—15 mg entsprechen annähernd 12—15 % von der Gesamtmenge der vorhandenen Nh-Nährstoffe. **Thatsächlich wird demnach** (und zwar übereinstimmend mit den Versuchen von Raudnitz bei Hunden) die rohe Milch **etwas schneller verdaut.** Ob die geringere Verdaulichkeit der sterilisierten Milch einen ungünstigen Einfluss auf die Ernährung im Vergleich zu der Verwendung von roher Milch auszuüben vermag, ist eine Fragc, die nicht erörtert werden soll. Uns lag nur daran, den Nachweis zu liefern, ob die Methode der künstlichen „fraktionierten" Verdauung gestattet, Unterschiede zwischen den Eigenschaften roher und sterilisierter Milch aufzufinden.

Personal-Notizen.

Der Vorstand der agrikultur-chemischen Versuchs-Station und bisherige ausserordentliche Professor an der Universität zu Halle a. S., Geheimer Regierungsrat Dr. Max Märcker, wurde zum ordentlichen Professor ernannt.

Der Privatdocent und Vorstand der Samenkontrol-Station zu Kiel, Dr. Hermann Rodewald, ist zum ausserordentlichen Professor in der philosophischen Fakultät der dortigen Universität ernannt worden.

Dem Vorstande der landw. Versuchs-Station zu Bonn, Dr. A. Stutzer, wurde der Titel „Professor" verliehen.

Dem Vorstande der landw. Versuchs-Station für Mittelfranken zu Triesdorf, Dr. Ph. Schreiner, wurde von Sr. Kgl. Hoheit dem Prinz-Regenten von Bayern der Titel und Rang eines Kgl. Professors verliehen.

Dem Vorstande der agrik.-chem. Versuchs-Station und Professor am Polytechnikum zu Riga, G. Thoms, wurde der Kais. Russ. St. Annenorden 3. Klasse verliehen.

Derselbe wurde zum Ehrenmitgliede der Kais. Livländ. gemeinnützigen und ökonomischen Societät in Dorpat ernannt.

Dem Vorstande der landw. Versuchs-Station zu Darmstadt, Prof. Dr. Paul Wagner, wurde von Sr. Maj. dem König von Schweden das Ritterkreuz des Nordsternordens verliehen.

Dem Vorstande der agrik.-chem. Versuchs-Station zu Poppelsdorf, Prof. Dr. U. Kreusler, wurde an Stelle des verstorbenen Professor Freitag die Docentur für Landwirtschaft an der Universität Bonn übertragen.

Am 11. November 1891 starb zu Örebro (Schweden) Dr. K. G. Zetterlund, Direktor der agrik.-chem. Versuchs- und Samenkontrol-Station daselbst, im Alter von 51 Jahren.

Dr. Gerlach, Assistent der agrik.-chem. Versuchs-Station Halle, ist nach Brasilien berufen worden, um im Auftrage der dortigen Regierung eine Versuchs-Station zu errichten.

Berichtigungen.

S. 110 Z. 12 v. o. statt „Syrop" l. „Sirup".
„ 124 Fussnote [1]) Z. 6 statt „Leussen" l. „Lenssen".
„ 136 ist die Fussnote [4]) als zu S. 137 gehörig zu streichen.
„ 147 Fussnote [2]) statt „Identifierung" l. „Identifizierung".
„ 151 Z. 11 v. u. statt „organische" l. „organischer".

Wird rohes Rindfleisch schneller verdaut als gekochtes?

Von

Prof. Dr. A. STUTZER.

Nach allgemeiner Annahme ist das rohe Rindfleisch erheblich leichter verdaulich als gekochtes. Verschiedene Forscher haben experimentelle Nachweise erbracht, dass die Zubereitung von Fleisch auf dessen Verdaulichkeit einen wesentlichen Einfluss ausübt [1]) und stimmen fast alle Ergebnisse dieser Untersuchungen darin überein, dass das Fleisch durch Siedehitze schwerer verdaulich wird.

Ich versuchte, die oben gestellte Frage unter Benutzung der von mir ausgearbeiteten Methode der fraktionierten Verdauung zu beantworten und beabsichtigte gleichzeitig zu ermitteln, in welcher Weise die Lösung der Nh-Substanz des Fleisches bei verschiedenem Gehalte der Flüssigkeiten an Salzsäure vor sich ging.

Ein grösseres Stück von gutem, magerem Rindfleisch wurde in zwei Teile geteilt, die eine Hälfte mittelst einer Schere grob zerschnitten, bei + 40° C. getrocknet und fein gemahlen. Während des Trocknens liessen wir in dem Trockenschrank Karbolsäure verdunsten, um eine Zersetzung des Fleisches zu hindern. Das andere Stück des Rindfleisches wurde in der Küche in üblicher Weise (jedoch ohne Beigabe von Salz) gekocht, nach dem Kochen zerschnitten, ebenfalls bei + 40° C. getrocknet und fein gemahlen. Die Analyse des getrockneten Fleisches ergab folgendes:

	Rohes Fleisch %	Gekochtes Fleisch %
N in Gegenwart von CuO_2H_2 löslich bleibend. (Nichtproteïn)	1.33	0.49
N pepsinlöslich	12.73	13.07
N durch Magensaft nicht löslich werdend	0.35	0.43
Feuchtigkeit	5.25	6.92

---

[1]) Siehe z. B. POPOFF, Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 14, S. 524.

Für die Einzelversuche sind jedesmal verwendet:

Vom rohen Fleisch = 3.9277 g enthaltend 500 mg pepsinlöslichen N
„ gekochten „ = 3.8255 „ „ 500 „ „ „
In der erstgenannten Menge sind 52.2 mg lösl. Stickstoffs in Form v. Nichtproteïn
„ „ letztgenannten „ „ 18.7 „ „ „ „ „ „ „

Bei Berechnung der Resultate muss der in Form von Nichtproteïn vorhandene N in Abzug gebracht werden, ferner bei Versuch 1, 2, 5, 6, ausserdem der im Magensaft bereits enthaltene N. Die Menge des letzteren betrug für 50 ccm = 22.54 mg.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten:				Zeitdauer der Einwirkg. auf + 38—40° C.	Gefundener N in 50 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des in Form v. Nichtproteïn enthalten. Stickstoffs sowie des im Magensaft urspr. vorhand. Stickstoffs verbleiben für gelösten N in Form von pepsinl. Eiweiss:
	saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an H Cl					
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
			a) Versuche mit rohem Fleisch.					
1	50	450	0.25	0.05	30	52.127	521.27	446.4
2	50	450	1.00	0.20	30	55.965	559.65	484.8
3	—	500	0.25	0.05	30	29.741	297.41	145.1
4	—	500	1.00	0.20	30	31.340	313.40	261.1
			b) Versuche mit gekochtem Fleisch.					
5	50	450	0.25	0.05	30	23.505	235.05	193.7
6	50	450	1.00	0.20	30	43.812	438.12	396.8
7	—	500	0.25	0.05	30	6.715	67.15	48.4
8	—	500	0.50	0.10	30	7.675	76.75	58.0
9	—	500	1.00	0.20	30	8.474	84.74	66.0

Die in der letzten Reihe angegebenen Resultate sind leichter verständlich, wenn wir sie durch 5 dividieren und demnach auf **100** mg N beziehen. Wir erhalten dann folgende Zahlen:

	% H Cl	Gelöster N Fleisch roh %	Gelöster N Fleisch gekocht %
Magensaft mit	0.05	89.2	38.7
„ „	0.20	96.9	79.3
Nur Salzsäure	0.05	29.0	9.6
„ „	0.20	52.2	13.2

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Verdaulichkeit des Rindfleisches durch das Kochen vermindert ist. Die Unterschiede werden bei geringem Gehalt der Verdauungsflüssigkeit an Salzsäure besonders gross sein.

Nachweis einer Wertverminderung der Ölkuchen durch zu starke Erhitzung.

Von

Prof. Dr. A. STUTZER.

In einer Prozesssache gegen einen Fabrikanten von Rapskuchen wurde die Frage gestellt, ob das betreffende Fabrikat zu stark erhitzt sei. Nach dem äusseren Ansehen lag Grund zu dieser Vermutung vor. Durch Anwendung meiner Methode der künstlichen Verdauung hoffte ich hierüber Aufschluss erhalten zu können und gebe ich nachstehend die Ergebnisse der Untersuchung eines tadellos guten (A) und des fraglichen Rapskuchens (B) an.

100 Teile enthielten:

	A	B
N in Form von Nichtproteïn	0.19	0.28
„ „ „ „ verdaulichem Eiweiss .	4.46	5.13
„ „ „ „ unverdaulichen Stoffen	0.64	0.65
„ gesamte Menge	5.29	6.06

Nach dem Verfahren der „fraktionierten“ Verdauung (siehe diese Zeitschr., Bd. XXXVII, S. 132) liessen wir auf eine je 100 mg Eiweiss-N enthaltende Menge der Untersuchungsobjekte einwirken:

1. reines Wasser,
2. Wasser mit 0.20 % HCl,
3. verdünnten Magensaft mit 0.20 % HCl.

Die abgewogene Substanz (von A je 2.242 g, von B je 1.949 g) wurde mit Chloroformwasser eingequellt und am folgenden Tage 30 Minuten lang bei + 40° C. mit den angegebenen Lösungsmitteln erwärmt. Der Magensaft enthielt in 100 ccm = 44 mg N. Die Menge des Amid-N betrug für das abgewogene

Quantum von A = 4.25 mg, von B = 5.45 mg. Bei den Berechnungen der nachstehenden Ergebnisse ist der Amid-N, sowie der im Magensaft zugesetzte N in Abzug zu bringen.

No. des Versuchs	In 500 ccm Flüssigkeit sind enthalten:				Zeitdauer der Einwirkg. auf + 38—40° C.	Gefundener N in 100 ccm des Filtrats	An N sind demnach in 500 ccm enthalten	Nach Abzug des Amid-Stickstoffs sowie des im Magensaft urspr. vorhand. Stickstoffs verbleiben für gelösten N in Form von pepsinlösl. Eiweiss:
	saurer Magensaft	saures Wasser	Gesamtgehalt der verwendeten Flüssigkeiten an HCl					
	ccm	ccm	g in 500 ccm	%	Minuten	mg	mg	mg
A	—	500	—	—	30	4.73	23.65	**19.4**
B	—	500	—	—	30	2.36	11.80	6.3
A	—	500	1.00	0.20	30	11.97	59.85	**55.6**
B	—	500	1.00	0.20	30	3.84	19.20	13.7
A	100	400	1.00	0.20	30	23.65	118.25	**70.0**
B	100	400	1.00	0.20	30	14.04	70.20	20.6

Die Unterschiede sind so gross, dass nach unserer Ansicht die langsame Löslichkeit des in B enthaltenen verdaulichen Eiweisses dadurch bedingt ist, dass der Ölkuchen B zu stark erhitzt wurde, zumal alle äusseren Anzeichen eine solche Annahme wahrscheinlich machten. Nach unseren früheren Beobachtungen über den Einfluss des Erhitzens auf die Verdaulichkeit der Weizenkleie und der Erdnusskuchen (Bd. XXXVIII, S. 267—276 dieser Zeitschr.) kann eine Wertverminderung der Proteïnstoffe sogar schon bei Anwendung einer unter 100° C. liegenden Temperatur eintreten.

Analysen von krankem und von gesundem Zuckerrohr.

Von

Prof. Dr. A. STUTZER.

Die verheerenden Wirkungen, welche die Sereh-Krankheit in den Zuckerplantagen Javas anrichtet, veranlasste einen im Distrikt Cheribon wirtschaftenden Pflanzer, im Jahre 1884 eine Anzahl gesunder und kranker Pflanzen mir zu schicken. Das 8 Monate alte Zuckerrohr war mit dem die Wurzeln umgebenden Boden vorsichtig ausgehoben und kam, in grosse Kisten gepflanzt, in gutem Zustande im Monat Juli hier an.

Inzwischen hat die niederländische Regierung wissenschaftliche Stationen auf Java gegründet, welche sich auch mit der Bekämpfung der Sereh-Krankheit beschäftigen. Trotzdem wage ich es, nachstehende Analysen nach Verlauf von 8 Jahren noch zu veröffentlichen, weil die Ursache der Krankheit bis jetzt mit voller Sicherheit keineswegs aufgeklärt ist und die Analysen vielleicht einen weiteren Beitrag zur Kenntnis der Krankheit zu geben imstande sind.

Das gesunde Rohr hatte eine Höhe von 2 bis $2^1/_2$ m. Der mittlere Umfang der Stengel betrug 9—11.5 cm. Die Internodien waren 7—12 cm von einander entfernt. Das innere Mark hatte eine weisse Farbe.

Das kranke Rohr war mit dem vorigen gleichaltrig und nicht weit von den gesunden Pflanzen in einem Boden von derselben Beschaffenheit gewachsen. Die Stengel sind meist 50—60 cm hoch, viele sind erheblich niedriger und haben starke Luftwurzeln getrieben. Bei manchen Pflanzen fehlt der Stengel vollständig und haben die Blätter sich dann unmittelbar

aus dem Wurzelstocke entwickelt. Hin und wieder ist der oberste Teil des Stengels vertrocknet, der untere noch völlig grün. Die Entfernung der Internodien von einander beträgt nur 2—3 cm. Das Rohr hat in der Mitte des Stengels einen Umfang von 7.5 bis 8.5 cm. An dem durch die Blattscheiden geschützten Teile der Stengel findet man Fadenpilze, Rostpilze und Ausscheidungen wachsähnlicher Stoffe. Die Blätter sind durchweg kleiner als beim gesunden Rohr. Das innere Mark ist nicht weiss, sondern mehr oder weniger gebräunt, häufig ganz geschwunden und statt dessen sind grosse Hohlräume vorhanden. Die Wurzeln haben faule Stellen.

Analyse der Aschenbestandteile und des Stickstoffs

Die bei 100° C. getrocknete Substanz enthält:

	Blätter		Unterschied zwischen den gesunden und kranken Blättern
	gesund	krank	
Kieselsäure	3.032	9.348	— 6.316
Schwefelsäure	0.466	0.384	+ 0.082
Phosphorsäure	0.307	0.467	— 0.160
Eisenoxyd	0.053	0.509	— 0.456
Kalk	0.080	0.310	— 0.230
Magnesia	0.310	0.360	— 0.050
Kali	2.022	1.213	+ 0.809
Natron	1.504	1.945	— 0.441
Chlor	0.552	0.694	— 0.142
	8.32	15.23	— 6.91
Stickstoff	0.65	0.76	— 0.09

	Rohr ohne Blätter		Unterschied zwischen dem gesunden und kranken Rohr
	gesund	krank	
Kieselsäure	0.950	1.504	— 0.654
Schwefelsäure	0.154	0.305	— 0.151
Phosphorsäure	0.269	0.410	— 0.141
Eisenoxyd	0.067	0.048	+ 0.019
Kalk	0.040	0.035	+ 0.005
Magnesia	0.063	0.056	+ 0.007
Kali	0.990	1.640	— 0.650
Natron	0.690	0.516	+ 0.174
Chlor	0.150	0.309	— 0.159
	3.37	4.82	— 1.45
Stickstoff	0.35	0.64	— 0.29

Die Abweichungen hinsichtlich der Menge der vorhandenen Aschenbestandteile sind erheblich und treten namentlich beim Kali und der Kieselsäure stark hervor. Vergleicht man ältere Analysen von gesundem Zuckerrohr, z. B. diejenigen von W. Knop (XXX. Bd. dieser Zeitschr., S. 279) mit unseren Zahlen des gesunden Rohrs, so erscheint der Gehalt an Kalk und Magnesia auffällig niedrig, derjenige des Natrons recht hoch.

Aus der Erde, in der die Pflanzen gewachsen waren, wurde durch kochende Salzsäure gelöst:

	Lufttrockne Erde der guten Pflanzen	Lufttrockne Erde der schlechten Pflanzen
	%	%
Phosphorsäure	0.159	0.112
Kalk	0.168	0.201
Kali	0.083	0.078
Eisenoxyd	7.62	8.57
An Stickstoff war vorhanden	0.119	0.100
Die bei 110° getrocknete Erde verlor beim Glühen	8.17	8.78

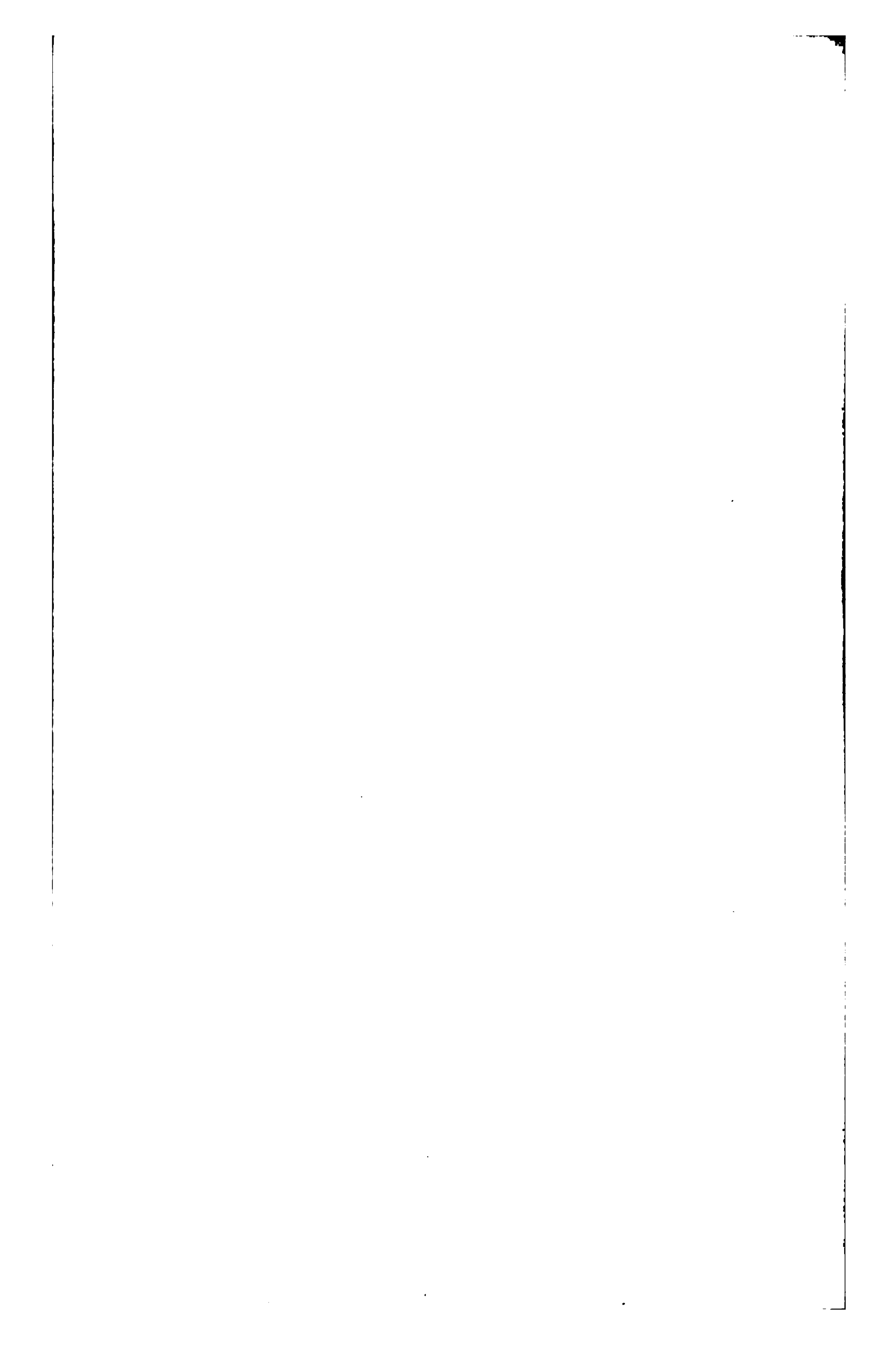
Hiernach dürfte eine Düngung mit Kali und mit Kalk ein dringendes Bedürfnis sein, zumal das Zuckerrohr in einem kalkhaltigen Boden gut gedeiht.[1])

Über die bisherige Düngungsweise im Distrikt Cheribon wurde mir mitgeteilt, dass dort fast ausschliesslich „Böngkil“ in den Zuckerplantagen verwendet würden und andere Dünger damals nicht gebräuchlich seien. Eine mitgesandte Probe von dem Böngkil bestand aus einem mit den holzigen Schalen der Erdnüsse vermengten Erdnusskuchen, welcher ziemlich viel Öl und an düngenden Bestandteilen ungefähr 5 % Stickstoff und kaum 1 % Phosphorsäure und 1 % Kali enthielt.

Nach einer solchen, viele Jahre hindurch fortgesetzten, fast einseitigen Düngung mit organischen Stickstoff-Verbindungen bei Mangel des Bodens an Kali und an Kalk kann es nicht überraschen, dass die durch eine bisher nicht genügend aufgeklärte Ursache veranlasste Sereh-Krankheit verheerend auftrat, während sie bei rationeller Düngung vermutlich in viel milderer Weise sich gezeigt haben würde.

---

[1]) Siehe S. 81 meines Buches: „Die Düngung der wichtigsten tropischen Kulturpflanzen“ (Verlag von F. Cohen, Bonn).



Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Der Vorstand des „Verbandes" empfing von dem Direktorium des Deutschen Landwirtschaftsrates folgende Zuschrift, welche hierdurch zur Kenntnis der Mitglieder gebracht wird.

Tharand, im April 1892.

Der Vorstand des Verbandes.
F. Nobbe.

Berlin W., 26. März 1892.

An den Verband der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Deutschen Reich, Tharand.

Dem verehrlichen Verbande beehren wir uns ergebenst mitzuteilen, dass die gemeinsamen Beratungen zur Regelung des Handels mit käuflichen Futtermitteln am 20. Februar d. J. ihren vorläufigen Abschluss durch Aufstellung von „Allgemeinen Grundsätzen für den Handel mit käuflichen Futtermitteln" gefunden haben. Wir beehren uns diese Grundsätze in der Anlage beizufügen und bemerken dazu, dass infolge des Beschlusses des Deutschen Landwirtschaftsrats in seiner letzten Plenarversammlung wir beabsichtigen, sämtlichen Deutschen landw. Centralvereinen, anderen grösseren Vereinen, den genossenschaftlichen Vereinigungen, den Versuchs-Stationen, den Fabrikanten, Händlern und Importeuren die Grundsätze bekannt zu geben mit der Aufforderung, dieselben in Zukunft für den Handel mit Futtermitteln grundleglich zu machen. Wir geben uns der Hoffnung hin, dass auch der verehrliche Verband uns in der Bemühung der allgemeinen Einführung der betr. Grundsätze unterstützen werde, und verfehlen nicht, für die bisherige Unterstützung durch Beteiligung der Futtermittel-Kommission des Verbandes an den

betr. Verhandlungen unseren ergebensten Dank auszusprechen. Insbesondere bitten wir, den Herren Professoren Dr. EMMERLING-Kiel und Dr. SCHULTZE-Braunschweig, welche in so hervorragender Weise und mit stetem Eifer unsere Arbeiten gefördert haben, diesen Dank übermitteln zu wollen.

Gleichzeitig beehren wir uns mitzuteilen, dass der ständige Ausschuss des Deutschen Landwirtschaftsrats sich bereit erklärt hat, in Bezug auf die Herausgabe einer Schrift, betr. die Probenahme-Bestimmungen, dem verehrl. Verbande diejenige Unterstützung zu gewähren, welche derselbe für erforderlich halten wird. Unsere Futtermittel-Kommission, deren Mandat für ein weiteres Jahr fortbestehen wird, ist beauftragt, sich wegen der weiteren Vereinbarungen mit dem verehrl. Verbande in Verbindung zu setzen.

Der Vorstand des Deutschen Landwirtschaftsrats.
v. HAMMERSTEIN, Vorsitzender. Dr. MUELLER, Generalsekretär.

Allgemeine Grundsätze für den Handel mit käuflichen Futtermitteln.

1. Bei jedem Verkauf von Futtermitteln ist seitens des Verkäufers unaufgefordert Garantie zu leisten:

a) für die der Natur der Futtermittel entsprechende Bezeichnung, für Unverdorbenheit und Unverfälschtheit (Reinheit von fremden, minderwertigen, indifferenten oder gesundheitsschädlichen, der Natur und Bezeichnung des Futtermittels nicht entsprechenden Bestandteilen);

b) für den Mindestgehalt an den wertbestimmenden Nährstoffen (siehe Abs. 3).

2. Die Garantie ist schriftlich zu leisten durch Verzeichnung des Garantieinhaltes in der Offerte, dem Schlussschein oder der Faktura oder bei kleineren Bezügen (unter 200 Ctr.) durch besondere schriftliche Mitteilungen an den Bezieher. Dabei müssen angegeben werden: Name und Art des Futtermittels, garantierte Gehaltszahlen, Herkunft (letztere, wenn die Herkunft bezeichnend ist für bestimmte Qualitäten), ferner ob und in welcher Höhe eine etwaige Entschädigung nach dem Grundsatze des Ausgleichs oder des Spielraums berechnet werden soll.

Im Kleinverkehr ist anzustreben, dass bei in Säcken verkauften Futtermitteln die geleistete Garantie äusserlich an einer ein für alle Mal bestimmten Stelle durch Plomben, Zettel oder Aufschrift kenntlich gemacht wird. Zu diesem Zweck haben die den Säcken aufzuklebenden Zettel (oder Aufschriften) zu enthalten: Namen des Händlers und dessen Marke; Gewicht des Sackes; Benennung des Futterstoffes; Gehaltsgarantie (in die Nährstoffe vollständig bezeichnenden, nicht in Buchstaben abgekürzten Benennungen, also Proteïn, Fett etc.); Angabe des eventuellen Spielraums oder Ausgleichs; in rothem Querüberdruck: die Versuchs-Station, unter deren Kontrole die betr. Firma sich event. gestellt hat, und die Bedingungen, unter welchen die Ermittelung des Gehaltes an den garantierten Nährstoffen von der betr. Versuchs-Station ausgeführt wird.

3. Die Garantie für die wesentlichen den Wert bestimmenden Nährstoffe bezieht sich in allen Fällen auf Proteïn und Fett, auf den Gehalt von Kohlehydraten nur, wo die Garantie für Kohlehydrate ausdrücklich vereinbart wird.

Die Garantie für Proteïn und Fett ist getrennt für jeden dieser Nährstoffe anzugeben.

Die Garantiezahlen bezeichnen den Mindestgehalt der in dem betr. Futtermittel garantierten Nährstoffe. Grenzzahlen zur Bezeichnung des Garantiezahlen (z. B. 18—20 % Proteïn) sind unzulässig.

Für die an den garantierten Werten fehlenden Gehalte ist der Verkäufer verpflichtet, Entschädigung zu leisten.

Die Entschädigung kann berechnet werden entweder: 1. nach dem Grundsatz des Ausgleiches, oder 2. nach dem Grundsatz des Analysenspielraums (Latitüde).

ad 1. Ausgleich.

Unter Ausgleich ist zu verstehen die Deckung eines etwaigen Mindergehaltes an einem der garantierten Nährstoffe dem Geldwerte nach durch einen gleichzeitig vorhandenen Überschuss eines anderen garantierten Nährstoffes. Als Grenzen sind massgebend:

Deckung eines Mindergehaltes an Fett bis 1 % in Futtermitteln mit einem garantierten Fettgehalt bis zu 10 %, bis zu 2 % bei höheren Gehaltsgarantien;

Deckung eines Mindergehaltes an Proteïn bis zu 10 % des garantierten Proteïngehaltes, in maximo bis 3 % Proteïn:

Deckung eines Mindergehaltes an Kohlehydraten bezw. stickstofffreien Extraktstoffen bis zu 5 % Kohlehydrat.

Bei einzelnen Futtermitteln bleibt es speziellen schriftlichen Vereinbarungen zwischen Verkäufer und Käufer, bezw. zwischen Verkäufer und landwirtschaftlichen oder genossenschaftlichen Vereinigungen vorbehalten, mit Rücksicht auf grössere oder geringere Schwankungen des Gehaltes die angegebenen Ausgleichsgrenzen zu erweitern oder zu verengern.

ad 2. Analysenspielraum.

Ein Analysenspielraum soll nur bewilligt werden, wenn ein solcher zwischen dem Käufer und Verkäufer vereinbart worden ist, wozu indessen der Vermerk: „vorbehaltlich des Bernburger Spielraums" (Latitüde) genügen soll. Dieser besagt: „dass von dem in den Futtermitteln enthaltenen Rohproteïn bis zu einem Mindergehalt von $1^1/_2$ %, bei Fett bis zu $^1/_2$ % noch keine Entschädigung gewährt werden soll. Übersteigt jedoch der Fehlbetrag $1^1/_2$ % bei Rohproteïn oder $^1/_2$ % bei Fett, so wird der volle Fehlbetrag in Anrechnung gebracht."

Wenn die Entschädigung unter Berücksichtigung des Analysenspielraums stattfindet, fällt der Ausgleich weg, und umgekehrt.

Für die Berechnung der Entschädigung wird das Geldwertverhältnis von 1 Teil Rohproteïn zu 1 Teil Rohfett gleichgesetzt.

Der Wert von 1 Teil Kohlehydrat resp. stickstofffreier Extraktstoffe wird auf dem Wege der Differenzrechnung auf Grund der von dem Verbande der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen auszuführenden Berechnungen festgestellt.

Für die Berechnung des Wertes resp. der Entschädigung der mit garantierten Gehalten in den Handel kommenden Futtermittel kommen nur diejenigen Nährstoffe in Betracht, auf welche sich die Garantie erstreckt.

4. Werden Futtermittel nach „Prozenten der einzelnen Nährstoffe" gehandelt, so fällt jeder Spielraum und jeder Ausgleich fort.

5. Nachweislich der Bezeichnung des Futtermittels nicht entsprechende, verdorbene, ungesunde oder mit minderwertigen Stoffen untermengte Ware ist vom Verkäufer auf Verlangen ohne Weiteres unter Ersatz der dem Käufer erwachsenen Unkosten zurückzunehmen.

6. Die Feststellung des Gehaltes der Futtermittel erfolgt durch die zwischen Verkäufer und Käufer vereinbarten Versuchs-Stationen. Die zum Zwecke der Untersuchung an die Versuchs-Stationen zu sendenden Proben sind nach Massgabe der folgenden Bestimmungen zu entnehmen:

Probenahmebestimmungen:

7. Die Probenahme hat von dem Empfänger oder dessen Beauftragten an der Bahn- resp. Wasserstation oder innerhalb dreier Tage nach dem Eintreffen am Empfangsort entweder im Beisein eines Vertreters des Lieferanten oder unter Mitwirkung einer unparteiischen, mit diesen Bedingungen vorher bekannt zu machenden Persönlichkeit nach folgendem Verfahren zu geschehen:

a) Bei Ölkuchen sind von verschiedenen Stellen mindestens 12 ganze Kuchen zu entnehmen; diese sind durch den vollkommen gereinigten Ölkuchenbrecher oder auf sonst geeignete Weise in etwa wallnussgrosse Stücke zu zerschlagen, und ist aus dieser zerkleinerten Masse nach ihrer gründlichen Mischung ein Muster von 2 kg zu entnehmen.

Eine weitergehende Zerkleinerung der Probe ist zu vermeiden.

b) Bei Körnern, Mehlen, Kleien und dergl. sind mittelst eines geeigneten Probeziehers, welcher in der Längsrichtung der liegenden Säcke einzuführen ist, oder, falls ein solcher nicht vorhanden ist, mittelst eines Löffels oder einer kleinen Schaufel (nicht mit der Hand) aus 15 % der Säcke oder mehr, mindestens aber aus 5 Säcken (bei weniger als 5 Säcken aus jedem Sack) Probe zu ziehen und zwar aus verschiedenen Schichten (nicht lediglich aus der Mitte).

Sollten diese Einzelproben 2 kg wesentlich überschreiten, so sind dieselben auf einem reinen, horizontal ausgebreiteten Papierbogen sorgfältig zu mischen, die Mischung in eine etwa 2—3 cm breite Schicht auszubreiten und ein entsprechender Ausschnitt im Gewicht von 2 kg aus der ausgebreiteten Masse zur Probe heranzuziehen. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass auch die feineren Teile, welche, wie z. B. Sand, nach der Durchmischung sich weniger in den obersten Schichten der ausgebreiteten Probe, dagegen mehr in den untersten, direkt das Papier berührenden vorfinden, nicht zurückgelassen werden. In der Probe

vorkommende Klumpen und Zusammenballungen sind nicht zu zerdrücken.

Nasse oder beschädigte Säcke sind von dieser Probenahme auszuschliessen, aus denselben ist vielmehr eine gesonderte Probenahme zu bewerkstelligen. Es ist auch zulässig, die vorgeschriebene Anzahl Säcke zu stürzen, auf einer reinen Unterlage den Inhalt zu mischen, die Mischung in eine ca. 1 Fuss hohe Schicht zu formen und daraus an verschiedenen, mindestens 20 Stellen (nicht vom Rande) mittelst einer Schaufel in der oben beschriebenen Weise Probe zu ziehen.

In wichtigen Differenzfällen ist diese Art der Probenahme besonders zu empfehlen.

Liegt die Ware in losen Haufen, so ist sie ebenfalls zunächst in eine ca. 1 Fuss hohe Schicht zu formen und daraus, wie oben angegeben, Probe zu ziehen.

c) Es sind von den gezogenen Mustern 3 Teilproben, jede von mindestens 500 g, zu bilden. Diese sind in trockenen, reinen und nicht porösen Gefäsen (möglichst Blech- oder Glasgefässen) zu verpacken, luftdicht zu verschliessen, gemeinschaftlich zu versiegeln und mit Inhaltsangabe zu versehen.

d) Es ist die vorstehende Probenahmeanweisung nebst Attestformular vom Verkäufer mit der Waare zu liefern, in welchem Verkäufer Marke, Sackzahl, Gewicht und Gehaltsgarantie anzugeben hat. Das Formular ist bei der Probenahme auszufertigen und von dem Probezieher und Zeugen gemeinschaftlich zu unterschreiben. In Streitfällen werden nur solche Proben als giltige angesehen, bei welchen die Ausfertigung eines solchen Attestes erfolgte.

8. Diese Grundsätze für den Handel mit käuflichen Futtermitteln sollen bis spätestens 1. Januar 1893 zur Einführung gelangen.

Über die Beziehungen des Fettgehaltes der Rübensamen zu der Zuckerhaltigkeit der aus diesen Samen gezogenen Rüben.

Von

Prof. N. LASKOWSKY - St. Petersburg.

Die von mir früher ausgeführten Analysen verschiedener Zuckerrübensamen [1]) ergaben, dass die durch ihren Zuckerreichtum bekannten Rübensorten sich durch einen hohen Fettgehalt der Samen auszeichnen, und dass die grossen Knäule einer und derselben Rübensorte bedeutend weniger Fett enthalten, als die Samen der kleinen Knäule. Sollte nun wirklich zwischen dem Fettgehalte der Samen und dem Zuckergehalte der aus diesen Samen gezogenen Rüben eine Beziehung bestehen, so müssten 1. die vor der Aussaat auf ihren Fettgehalt geprüften Samen, entsprechend ihrem mehr oder minder hohen Fettgehalte Rüben von verschiedener Zuckerhaltigkeit liefern, und zwar die fettreichsten Samen die zuckerreichsten Rüben und umgekehrt; 2. die aus den grossen Knäulen produzierten Rüben mussten ärmer an Zucker sein, als die Rüben von den kleinen Knäulen derselben Rübensorte.

Die diese Fragen betreffenden Versuche führte ich im Gouvernement Charkow, Kreis Walki, auf meinem Gute Salesnoe aus. Der kleine Versuchsgarten wurde auf Neuland oder wenigstens auf einer Parzelle angelegt, welche mehr als 30 Jahre als Weide gedient hatte und voraussichtlich gleichartigen Boden hatte. Jedes Beet war 4 m breit und 25 m lang. Der Boden bestand aus leichter Schwarzerde (Tschernosem) von 30 cm Tiefe, der Untergrund ist Löss. Der Sommer und Herbst dieses Jahres war in unserer Gegend ausnehmend trocken, der Himmel

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XXXVIII, S. 317.

monatelang wolkenlos. Vom 10. August bis zur Rübenernte fiel kein Tropfen Regen, nur die Herzblätter der Rüben blieben grün, die äusseren Blätter trockneten ab. Die Zuckerbestimmungen begannen am 25. August, und am 10. September wurde der Versuch geschlossen. Die Rüben jedes Beetes wurden 3 mal polarisiert, je 5 Rüben jedesmal. Die Zahlen für den Zuckergehalt sind das Mittel von 3 Bestimmungen. Fast ohne Ausnahme fielen alle Bestimmungen immer in demselben Sinne aus; ich glaube daher alle Zufälligkeiten ziemlich ausgeschlossen.

Zu den Versuchen dienten folgende Rübensorten:

1. Vilmorin blanche améliorée, erhalten durch die Güte des Geheimrats M. Märcker von F. Heine, Hadmersleben.
2. Kleinwanzleben von F. Heine.
3. Walkoff, Elite, Kalinowka, Gouvernement Podolien, von Rüben, die 18 % polarisierten.
4. Kleinwanzleben Salesnoe 1890, kleine Knäule.
5. Kleinwanzleben Salesnoe 1890, grosse Knäule.
6. Walkow, Kalinowka, von Rüben, die 14 % polarisierten.

In der folgenden Tabelle sind die Samen ihrem Fettgehalte entsprechend geordnet, ausserdem enthält sie das Gewicht von 1000 Knäulen, von je 1000 Samen, den Zuckergehalt der Rüben und das Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben.

Sorte	Fettgehalt %	1000 Knäule wiegen g	1000 Samen wiegen g	Zucker %	Rüben g
1	20.7	22.3	2.55	19.5	167
3	19.8	13.2	2.45	18.5	168
4	19.1	16.2	2.54	18.6	197
2	18.8	22.6	2.78	16.6	369
6	18.7	24.8	3.36	—	—
5	18.5	34.6	3.38	17.1	284

Die Zahlen der Tabelle bestätigen im ganzen sehr gut die gehegten Voraussetzungen; die an Fett reichsten Rübensamen gaben wirklich die zuckerreichsten Rüben, die fettarmen grossen Knäule produzierten zuckerarme Rüben. Die fettreichen Samen lieferten aber kleine Rüben. Eine scheinbare Ausnahme bildete nur No. 2. Der Zuckergehalt dieser Rüben war aber wahrscheinlich nicht normal; dem Beete, das diese Rüben trug, passierte das Malheur, dass der Gärtner aus grossem Eifer das Beet im Juli begossen hatte, während alle anderen Beete den

ganzen Sommer nicht begossen wurden und auch dieses Beet nur dieses eine Mal diese Wohlthat genoss.

Die Zahl der ausgeführten Versuche ist leider noch viel zu gering, um die Frage über die Beziehungen zwischen dem Fettgehalte der Samen und der Zuckerhaltigkeit der Rüben zum Abschluss zu bringen; jedenfalls scheint es aber, dass diese Frage zu weiteren Untersuchungen einladet. Es wäre doch wirklich sehr wichtig, wenn wir aus einer und derselben Rübensorte durch einfaches Sortieren der Knäule nach ihrer Grösse nach Belieben zuckerarme aber ergiebige Rüben oder zuckerreiche aber von geringem Gewichte ziehen könnten.

Dass die kleinen Knäule ein und derselben Rübensorte fettreicher, als die der grossen Knäule, ergab sich aus der Untersuchung der aus No. 6 ausgelesenen Knäule. Die grossen Knäule, von denen 1000 42.9 g wogen, enthielten 18.7 % Fett, die kleinen, von denen 1000 16.85 g wogen, 21.03 % Fett. 1000 Samen aus den grossen Knäulen wiegen 3.89 g, 1000 Samen aus den kleinen 2.91 g. Es scheint überhaupt wahrscheinlich, dass Rübensamen von einem Gewichte von 1000 Samen unter 2.60 g eine zuckerreiche Rübe liefere.

Die Bestimmung der Fette in den Rübensamen muss möglichst rasch ausgeführt werden wegen der leichten Zersetzbarkeit dieser Fette. Beim Trocknen der Samen darf die Temperatur des Trockenschrankes nicht 100° übersteigen, und der die Fette enthaltende Ätherextrakt muss auf dem Wasserbade abdestilliert werden und dann im Trockenschranke bei 100° möglichst kurze Zeit verbleiben. Bei 110° beginnt die Zersetzung der Fette, der Fettgehalt fällt zu niedrig aus, wird aber das Trocknen zu lange fortgesetzt, so oxydieren sich die Fette und der Fettgehalt steigt.

Die gewöhnlich im August und September in den Zuckerrübenbau treibenden Gouvernements Russlands herrschende Trockenheit und klare Witterung erleichtern ungemein die Gewinnung zuckerreicher Rübensorten, der Ertrag der Rüben ist aber sehr gering. Die aus Deutschland bezogenen Rübensamen sind hier wenigstens in der ersten und zweiten Generation ertragreicher, als die einheimischen, würde nicht auch umgekehrt aus Russland bezogener Rübensamen in Deutschland an Zucker reiche Rüben liefern?

Über Tabaksamen und Anzucht der Setzlinge.

Von

Dr. E. BEINLING und Dr. J. BEHRENS.

Im folgenden sollen die Ergebnisse einiger Untersuchungen und Beobachtungen mitgeteilt werden, welche zum Teil seit mehreren Jahren in der Versuchsanstalt über Samenzucht und Erziehung der Setzlinge von Tabak gemacht sind. Wie wichtig für alle Kulturgewächse die Anwendung eines guten Saatgutes ist, darüber besteht ja kein Zweifel mehr. Nur beim Tabak lässt allerdings die Gewinnung der Samen noch sehr zu wünschen übrig. Nicht nur, dass eine umsichtige Auswahl der Samenpflanze in Bezug auf die Struktur des Blattes wohl nur in den allerseltensten Fällen vorgenommen wird, erntet man ganz allgemein die Blätter der Samenpflanzen ebensowohl und zu gleicher Zeit, wie die der übrigen Stöcke, lange bevor überhaupt die Mehrzahl der Samen angelegt ist. Wie viel aber gerade beim Tabak auf die Güte des Samens ankommt, hat man in Frankreich, wo das Tabaksmonopol herrscht, längst anerkannt, indem die Regie den Pflanzern den nötigen Samen liefert und eine Auswahl des Saatgutes trifft. Ein Trieur für Tabaksamen z. B. ist beschrieben von E. JEHL,[1]) der das Litergewicht der Samen erster Qualität zu 0.470 kg angiebt. In Deutschland ist der Einfluss der verschiedenen Behandlung der Samenpflanzen auf das Saatgut sowie des Samens auf die Keimpflanze bisher anscheinend noch nicht näher untersucht.

---

[1]) Culture et triage des graines, Mémorial des manufactures de l'état. Tabacs, Tome I, Livraison 3, 1887, S. 295.

I. Das Einkeimen der Samen.

Der Tabaksamen wird im allgemeinen von dem Pflanzer, soweit er nicht neue Sorten bauen will, nicht von auswärts bezogen, sondern selbst gewonnen. Ein einziger Tabakstock liefert ja in seinen Kapseln eine so grosse Anzahl Samen, dass der einzelne Pflanzer mit den aus ihnen hervorgehenden Pflanzen seinen Bedarf ohne aussergewöhnliche Zufälle reichlich decken kann. Der Tabaksamen ist ausserordentlich klein, sein Gewicht beträgt ganz allgemein nur den Bruchteil eines Milligramms. Um so empfindlicher wird der Tabakskeimling, dem zu seiner ersten Entwicklung überhaupt nur eine sehr geringe Menge von Nahrungsstoffen, die ihm von seiner Mutterpflanze mitgegeben sind, zu Gebote steht, gegen jede Schädigung, gegen jeden Stoffverlust sein, der den Samen eventuell noch treffen kann. Wir werden also den Samen zunächst gegen Stoffverlust schützen, und da kommt besonders das sog. Einkeimen der Samen, das fast überall üblich ist,[1]) in Betracht. Nicht nur werden beim nachherigen Ausstreuen zahlreiche Würzelchen der schon auskeimenden Körner verletzt und also eine grosse Zahl an der Entwicklung überhaupt verhindert, sondern es tritt noch ein zweiter Umstand schädigend hinzu. Es ist bekannt, dass den Samen bei der Quellung in feuchten Medien ein gewisser, im allgemeinen allerdings geringer Teil besonders der mineralischen Reservestoffe entzogen wird, indem diese gelöst werden und in das umgebende Wasser diffundieren. Die Menge der so verloren gehenden Mineralbestandteile ist allerdings sehr gering, fällt aber bei so kleinen Samen, wie dem des Tabaks, doch ins Gewicht. 60 g Tabaksamen (Virginia), gut keimfähig, standen über Nacht (16 Std.) mit 250 ccm Wasser. Nehmen wir, was gewiss genügt,[2]) an, die Samen hätten 150 ccm Wasser aufgenommen bei der Quellung. Genau liess sich ohne grosse Schwierigkeiten die Wasseraufnahme nicht bestimmen, weil die Samen-Capillaren Wasser festhielten und sich wegen ihrer Kleinheit

---

[1]) Vgl. Nessler, Über Tabakbau. Vortrag, gehalten in der öffentl. Vers. für Tabakkultur zu Strassburg am 6. Juni 1890. Jahrb. d. Dtsch. Landw. Gesellschaft. Berlin 1890. S. 5.

[2]) Nach den Versuchen von Knop und Wolf nehmen 50 g Erbsen bei zweitägiger Quellung in destilliertem Wasser 45—48 g Wasser auf, Mais nur 20—23 g.

nicht einzeln abtrocknen lassen; infolgedessen gaben sie beim Abtropfen nur etwa 100 ccm braun gefärbten Wassers ab. 75 ccm davon liessen einen Rückstand (6 Std. bei 100° getrocknet) von 1.138 g, worin an Aschenbestandteilen 0.476 g waren. Die 100 ccm abtropfenden Wassers haben also den lufttrockenen Samen entzogen:

Organische Bestandteile	0.883 g,
Aschenbestandteile	0.635 „
Im Ganzen	1.518 g.

Dieser Verlust der Aschenbestandteile, der bei Behandlung der Tabaksamen nach der von v. Babo[1]) angegebenen üblichen Methode: Einquellen in lauwarmem Wasser einen Tag lang, abtropfen lassen und Aufhängen in nassen Säckchen noch erheblichere Werte erreichen würde, lässt sich in seiner schwächenden Wirkung auf die Entwicklung der jungen Keimpflanze erst richtig beurteilen, wenn man bedenkt, dass der Gehalt desselben lufttrockenen Tabakssamens an Aschenbestandteilen überhaupt nur 4.13 $^0/_0$ beträgt,[2]) dass also schon beim Einquellen auf bige Weise $^1/_4$ der Aschenbestandteile entzogen werden.

Die Zusammensetzung der Asche des Extrakts, soweit sie untersucht wurde, ist folgende:

Phosphorsäure	10.21 $^0/_0$,
Kali	46.28 „
Natron	14.08 „

Es tritt also ein besonders hoher Verlust an dem wichtigen Kali ein bei der Einquellungsmethode.

Prozentisch auf den Gehalt der 60 g Samen an Aschenbestandteilen bezogen, gehen dabei verloren:

Phosphorsäure . . . 6.41 $^0/_0$
Kali . . . . 25.88 „ also $^1/_4$ der vorhandenen Menge.
Natron wird so ziemlich alles herausgelöst (90 $^0/_0$).

---

1) von Babo, der Tabaksbau. Berlin 1882. p. 54.

2) Die Zusammensetzung der Asche ist folgende:

Eisenoxyd	1.57 $^0/_0$
Kalk	7.51 „
Magnesia	12.23 „
Kali	34.16 „
Natron	2.40 „
Phosphorsäure (P_2O_5) . .	31.45 „
Schwefelsäure	0.99 „
Chlor	9.66 „

Alle Bestandteile ausser Schwefelsäure sind in der Asche, diese in einem salzsauren Auszug der Samen bestimmt.

Dieser gewiss nicht unbedenkliche Verlust, besonders an dem so wichtigen Kali, lässt sich vermeiden, wenn der Samen direkt ins Keimbett gesäet wird. Die dadurch entstehende Verzögerung des Keimens wird aufgehoben, wenn man sich zum Ziehen der Pflänzlinge der Mistbeetkästen bedient, die auch sonst grosse Vorzüge haben und speciell den Züchter von der Witterung unabhängiger machen.

II. Gewicht der Samen.

Für die Güte des Samens, d. h. einen möglichst hohen Gehalt an Reservestoffen, besitzen wir in der Gewichtsbestimmung der Samen einen Anhaltspunkt, wobei man allerdings von der Annahme ausgeht, dass die Zusammensetzung der reifen Samen im allgemeinen dieselbe ist.

Im Jahre 1889 wurden zunächst Gewichtsbestimmungen von Samen der verschiedensten Tabaksorten gemacht, über deren Ergebnisse die folgende Tabelle Auskunft giebt.

No.	Sorte	Keimfähigkeit %	10000 Körner wiegen g	Zahl der Körner in 1 g	Feuchtigkeitsgehalt in %
1	Connecticut	93	0.706	14164	9.23
2	Northeimer Ohio	73	0.682	14662	9.90
3	Maryland	92	0.680	14706	8.74
4	White Burley	82	0.698	14430	8.35
5	Amersforter	62	0.761	13140	9.04
6	Ohio Seed	85	0.780	12820	8.86
7	Bay Seed	97	0.661	15129	8.38
8	Loemadjang Java	82	0.433	23095	9.92
9	Kedirie Java	48	0.562	17794	7.85
10	Bezoeki Java	97	0.780	12820	8.72
11	Gundy (Plankstadt)	94	0.774	12919	9.07
12	Hesselhurster	88	0.802	12469	8.22
13	Deli-Sumatra	34	0.521	.19194	8.05

Im Gewicht der Körner scheinen charakteristische konstante Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten zum Ausdruck zu kommen. Sämtliche Körner waren Originalsamen aus der Heimat der betr. Tabaksorten bezogen.

An der Ernte des Jahres 1890 wurden diese Untersuchungen fortgesetzt mit der Modifikation, dass das Korngewicht an auf verschiedene Weise geernteten Samen derselben Sorten bestimmt wurde.

Zunächst wurde vergleichend das Gewicht bestimmt von Samen, die an Stöcken gezogen waren, welche zum Teil bei der allgemeinen Tabaksernte ebenfalls mit entblättert, denen zum andern Teil aber die Blätter bis zur Samenreife belassen waren. Die hierzu verwandte Sorte war Hesselhurster Tabak.

No.	Art der Behandlung	10000 Samen wiegen g	1 g enthält Samen
1	Abgeblattet	0.720	13860
2	Blätter belassen . .	0.825	12121

Schon hieraus erhellt der schädliche Einfluss des vielerorts üblichen Abbrechens der Blätter von den Samenpflanzen vor der Ausbildung der Samen. Das Gewicht der Samen von den abgeblatteten Pflanzen verhält sich zu dem Samengewicht der beblätterten Samenpflanzen wie 100 zu 115.

Wir schliessen hieran eine Tabelle über Samengewichte ebenfalls der Hesselhurster Sorte, die bei verschiedener Behandlung der Samenpflanzen erreicht wurden. Alle waren zur Reifezeit der Tabaksblätter abgeblattet, dagegen waren die drei Parzellen, denen die Proben entnommen waren, in Bezug auf Gipfeln und Geizen verschieden behandelt, wie aus der Tabelle hervorgeht

No.	Art der Behandlung	10000 Körner wiegen g	In 1 g sind enthalten Körner
1	Nicht gegipfelt, nicht gegeizt	0.720	13890
2	Nicht gegipfelt, aber gegeizt	0.720	13890
3	Gegipfelt, nicht gegeizt . .	0.607	16483

Die Gleichheit der Samengewichte von No. 1 und 2 sind wohl nur zufällig. Man sollte eine Steigerung des Korngewichts in No. 2 erwarten. Solche jedenfalls auf individuellen Verschiedenheiten der Samenpflanze beruhende Unregelmässigkeiten sind ja bei einem einmaligen Versuch nicht ausgeschlossen. Die Gewichte, welche die Samen von No. 3 erreichten, verhalten sich zu den bei 1 und 2 beobachteten wie 100 zu 119.

An dem abgeblatteten Hesselhurster Tabak No. 1 (nicht gegipfelt und nicht gegeizt) wurde noch das Gewicht der am Gipfel und an den Geizen erzeugten Samen vergleichend bestimmt:

No.	Ursprung der Samen	10000 Samen wiegen g	Auf 1 g kommen Samen	Verhältniszahlen der Samengewichte
1	Gipfel	0.733	13636	104
2	Geize	0.706	14164	100

Die aus den Gipfelblüten erzeugten Samen sind also bei den abgeblatteten Pflanzen ein wenig schwerer, als die an den Geizen entstandenen.

An verschiedenen Sorten endlich wurden Versuche gemacht über die Güte von Samen, welche aus verschiedenen Regionen des Blütenstandes, also von den unteren, mittleren und oberen Zweigen entnommen waren. Die Ernte dieser Samen geschah, wie auch in den Versuchen, die durch die vorigen Tabellen illustriert werden, in der Weise, dass, sobald die Mehrzahl der Kapseln reif war, diese samt den sie tragenden Zweigen resp. Enden des Gipfeltriebs geerntet und zur Vermeidung von Verlusten beim Trocknen sofort in ein Papier eingebunden und aufgehängt wurden. Ausserdem wurde je eine ganze Pflanze am Boden abgeschnitten, ihr Fruchtstand ebenfalls mit einer Papierumhüllung versehen und sie selbst zum Nachreifen und Trocknen aufgehängt.

Die so untersuchten Sorten waren: Hesselhurst, Connecticut, und zwar sowohl aus den Originalsamen, wie aus der von diesen 1889 erzogenen Saat gezogen, und Northeimer Ohio (Original). Die Resultate sind in der folgenden Tabelle vereinigt.

No.	Sorte	I. Samen an der ganzen Pflanze nachgereift		II. Kapseln mit den Endverzweigungen geerntet					
				Gipfel		Mittlere Zweige		Basis des Fruchtstandes	
		10 000 Samen wiegen g	1 g enthält Samen	10 000 Samen wiegen g	1 g enthält Samen	10 000 Samen wiegen g	1 g enthält Samen	10 000 Samen wiegen g	1 g enthält Samen
1	Connecticut (Original)	1.060	9 434	0.887	11 268	0.925	10 811	0.815	12 270
2	Connecticut II. Gen. (abgeblattet)	0.865	10 560	0.8375	11 940	0.817	12 245	0.808	12 371
3	Northeimer Ohio	0.875	11 430	0.812	12 310	0.8625	11,594	0.800	12 500
4	Hesselhurst	0.825	12 121	0.8625	11 594	0.8375	11‘940	0.8375	11 940

Aus diesen Bestimmungen glauben wir folgendes schliessen zu dürfen:

1. Eine Nachreife der Samen am vollständig geernteten Stamm erhöht das Gewicht derselben und damit die Üppigkeit der aus denselben erwachsenen Pflanzen.

Besonders instruktiv ist in dieser Beziehung No. 1. Das Korngewicht bei den auf diese Weise geernteten Samen ist, gegenüber den zur Aussaat benutzten, von denen 10 000 Stück 0,706 g wogen, um 50 °/₀ erhöht, gegenüber den schwersten, in anderer Weise (mit den Endverzweigungen des Fruchtstandes) geernteten derselben Generation gleicher Abkunft noch immer um beinahe 16 °/₀ höher. — Der Hesselhurster macht allein eine Ausnahme, die aber wohl wiederum auf unkontrolierte, individuelle Verschiedenheiten der benutzten Samenpflanzen zurückgeführt werden müssen. Es ist ja natürlich unmöglich, wenn auch wünschenswert, 2 genau gleichkräftige Samenpflanzen auszuwählen. Ausserdem sind auch gerade hier die Unterschiede sehr gering.

2. In Bezug auf die durch das Gewicht festzustellende Güte der in verschiedenen Höhen des Fruchtstandes geernteten Samen lässt sich keine bestimmte Regel aufstellen. Das Meistgewicht zeigen hier bald die den mittleren Zweig, bald die dem Gipfel entnommenen Samen.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass unter den aus den schweren Samen No. 1 der letzten Tabelle im Jahre 1891 gezogenen Tabakpflanzen der Rost fast gar nicht auftrat, dagegen sehr schädlich wurde auf einem mit Pflanzen aus den leichteren Samen der Spalte II. bestandenen Grundstücke, wo gegen die Hälfte der Pflanzen Rostflecken zeigte.

III. Pikieren der Pflanzen.

In den Jahren 1889 und 1890 stellte die Versuchs-Anstalt Versuche an über den Einfluss des Pikierens auf die Entwicklung und Reife des Tabaks. Die Resultate sollen im folgenden kurz mitgeteilt werden.

Von 4 je 25 qm grossen Parzellen, unmittelbar neben einander gelegen, wurden zwei mit pikierten, die beiden andern mit auf gewöhnliche Weise im Mistbeet erzogenen Pflanzen besetzt, und je eine der beiden Parzellen mit pikierten und nicht pikierten Pflänzlingen sich selbst überlassen, die andern bei trockenem Wetter bewässert.

Der Boden ist ein nicht sehr humusreicher Gartenboden mit kiesigem Untergrunde. Am 29. April 1889 erhielt derselbe eine Grunddüngung von 260 kg Kalimagnesia (48 % Kali) und 520 kg Superphosphat (20 %) pro Hektar, die untergepflügt wurde. Am 10. Mai erhielten die Parzellen dann noch eine Düngung von verrottetem Pferdemist, der sogleich untergespatet wurde. Das Spaten wurde kurz vor dem Pflanzen wiederholt. Durch 1 m breite Wege waren die Parzellen von einander getrennt.

Der Samen für die Versuche des Jahres 1889 (Hesselhurster) wurde am 4. April ausgesät und war am 12. April aufgegangen. Am 3. Mai (nach 29 Tagen) wurden die Pflänzlinge ins freie Land pikiert. Da durch einen Zufall die in der Kutsche verbliebenen Pflänzlinge sehr gelitten hatten, so wurden neue Setzlinge aus Hesselhurst bezogen und zugleich mit den pikierten Pflanzen am 31. Mai ausgepflanzt. Die Pflanzweite betrug 40 cm im Quadrat.

Eingehendere Aufzeichnungen über den Entwicklungsgang fehlen leider, und teilen wir deshalb sofort das Ernteresultat mit. Es betrug das Trockengewicht der von den verschiedenen Parzellen geernteten Blättern:

No.	Art der Behandlung	Gewicht der Ernte pro Parzelle kg	Gewicht der Ernte pro ha kg
1	Pikiert, nicht bewässert . .	3.28	1312
2	Pikiert, bewässert	3.27	1308
3	Nicht pikiert, nicht bewässert	3.425	1340
4	Nicht pikiert, bewässert . .	2.81	1124

Schon in diesem Versuch hat das Pikieren einen Einfluss auf den Ertrag nicht geäussert, was der Versuch des Jahres 1890 bestätigt.

Auf denselben 4 Parzellen wurde der Versuch im Jahre 1890 wiederholt. Die Aussaat in die Mistbeete wurde am 16. April vorgenommen. Keimung erfolgte am 21. April, das Pikieren der Setzlinge am 13. Mai. Ausgepflanzt wurde auf allen 4 Parzellen am gleichen Tage (29. Mai). Pflanzweite 50 cm

Die pikierten Setzlinge waren um diese Zeit den unpikierten an Stärke und Üppigkeit der Beblätterung weit voraus. All-

mählich indes verringerte sich dieser Unterschied immer mehr. Am 15. Juli erhielt jedes Beet eine Kopfdünguug von 375 g Chilisalpeter. Am 18. Juli erwies sich das Behäufeln der beiden pikierten Beete nötig. Die unpikierten folgten schon am 22. Juli nach.

Da der Sommer 1890 an Niederschlägen sehr reich war, so wurde die Bewässerung nur in den ersten Wochen nach dem Auspflanzen ins freie Land vorgenommen.

Auf No. 1 und 2 wurde die Mehrzahl der Pflanzen am 4. August gegipfelt, ebenso auf No. 3, geringer war die Zahl auf No. 4. (No. 1: 85, No. 2: 72, No. 3: 76, No. 4: 50 Pflanzen). Die von No. 1 und 2 waren am 6., die von 3 und 4 am 11. August sämtlich gegipfelt.

Den Aufzeichnungen gemäss haben in der Zeit vom 6. bis 14. August die nicht pikierten Pflanzen jene auf den andern Parzellen durchaus eingeholt. Die 4 Beete sahen von jetzt an durchaus gleichmässig aus.

Die Ernte wurde vorgenommen, sobald die Mehrzahl der Blätter (Bestgut) deutliche Zeichen der Reife aufwies. Sie erfolgte auf den Parzellen 3 und 4 am 29. August, auf den Parzellen 1 und 3 am 5. September. Auffälliger Weise reiften also die nicht pikierten Pflanzen eher, als die pikierten.

Die Vegetationsdauer der pikierten Pflanzen stellt sich mit 142 Tagen um 7 Tage länger, als die der auf gewöhnliche Weise gezogenen und direkt ins Land gepflanzten, welche nur 135 Tage zur vollen Entwickelung bedurften. Der Unterschied ist freilich nur gering.

Das Ernteresultat [1]) ist folgendes:

No.	Behandlungsweise	Erntegewicht pro Parzelle	Erntegewicht pro Hektar
1	Pikiert, nicht bewässert . . .	5.4	2160
2	Pikiert, bewässert	6.2	2480
3	Nicht pikiert, nicht bewässert.	5.5	2200
4	Nicht pikiert, bewässert . . .	5.2	2080

Die gegen 1889 viel höheren Ernteresultate rühren ausser von der Verbesserung des 1889 zuerst in Kultur genommenen

[1]) Lufttrockene Blätter.

Bodens durch die wiederholte Bearbeitung wohl zum Teil von der grösseren Pflanzdistanz, die eine bessere Blattausbildung zur Folge hatte, zum Teil von der erst jetzt nach dem Verwesen zur Geltung kommenden Stalldüngung des Jahres 1889 her.

Ziehen wir das Facit aus den Versuchen, so ergiebt sich, dass durch das Pikieren allerdings ein äusserlich weit üppigerer Pflänzling erzielt wird. Der Stengel ist kurz und gedrungen, die Blätter sind breit und flach ausgebreitet. Demgegenüber zeigen die im Mistbeet zusammen erzogenen Setzlinge beim Pflanzen deutliche Zeichen der Vergeilung infolge des dichten Standes. Der Stengel ist auf Kosten seiner Fähigkeit und Widerstandfähigkeit ausserordentlich verlängert gegenüber den pikierten, die Blätter sind kleiner und schmäler, dagegen lang gestielt. Trotzdem ergiebt sich das Resultat, dass die kräftigen pikierten Setzlinge später von den unpikierten eingeholt wurden.

Den Schlüssel zu dieser auffallenden Thatsache liefert uns wahrscheinlich die Betrachtung des Wurzelsystems der beiden Setzlinge. Bei den pikierten Pflanzen ist das Wurzelsystem ausschliesslich in den obersten Erdschichten entwickelt, nur wenige oder keine Wurzeln gehen tiefer in den Boden hinein. Die Hauptwurzel ist nur mit Mühe aufzufinden. Dagegen zeigen die dichtgedrängt im Beet verbliebenen Pflänzlinge gegenüber den pikierten eine relativ kräftig entwickelte Hauptwurzel. Dazu wurzeln sie überhaupt viel tiefer, als die andern, eine ganz natürliche Folge des dichten Standes. Oberflächlich, also seitwärts können die einzelnen Pflänzchen ihr Wurzelsystem nicht ausbreiten; rechts und links ist der Boden schon von andern Pflanzen eingenommen. Es bleibt ihnen im Kampfe um ihre Existenz nichts anderes über, als ihre Wurzelverzweigungen tiefer hinab in den Boden zu senden.

Die Folge ist, dass die flachwurzelnden pikierten Pflanzen bei eintretender Trockenheit im Sommer Schwierigkeiten haben, ihren Wasserbedarf aus den bald austrocknenden oberflächlichen Bodenschichten zu decken. Demgegenüber sind dann die tiefer wurzelnden nicht pikierten Tabakssetzlinge im Vorteil und so in den Stand gesetzt, im Verlauf der weitern Entwickelung die pikierten einzuholen, sogar unter Umständen zu überflügeln.

Mit dieser Erklärungsweise steht es auch im Einklang, dass die bewässerte Parzelle mit pikierten Pflanzen in beiden Jahren eine grössere Ernte lieferte, als die bewässerte mit nicht pikierten. Hier konnten, weil niemals Wassermangel ein-

trat, die pikierten Pflanzen ihren Vorsprung, den sie vor den unpikierten in Bezug auf ihre oberirdischen Organe haben, voll im Ernteresultat zur Geltung bringen. Dass dies nicht noch mehr geschehen ist, liegt wohl an dem Charakter der beiden Jahrgänge, in denen der Himmel meist das Geschäft der Bewässerung unnötig machte. In nassen Jahren mag somit das Pikieren vorteilhaft sein, in gewöhnlichen Jahrgängen dagegen ist es auf trockenen Böden, wenigstens dort, wo die Pflanzen nicht gegossen werden können, unvorteilhaft.

Die Vorteile, welche das Pikieren mit sich bringt, lassen sich mit Vermeidung des Nachteils, den die Entwickelung des Wurzelsystems dabei erleidet, bis zu einem genügenden Grade auch dadurch erlangen, dass die Saat in die Kutschen etwas weitläufiger vorgenommen wird, als gewöhnlich geschieht. Dann werden sie, ohne dass dies Wurzelsystem in die Gefahr kommt, sich rein oberflächlich zu verbreiten, kürzere, gedrungene Stengel und breite Blätter auch ohne die Arbeit des Pikierens an den Pflanzen bilden. Auch die Verbreitung von Pilzkrankheiten von einem zum andern Stock wird dadurch wenigstens erschwert, ihrer Entstehung, was die Hauptsache ist, insofern vorgebeugt. als für einen luftigen Stand der Keimlage, die erste Bedingung ihrer Gesundheit, gesorgt ist. Der letzte Grund, den SCHMITTER[1]) für das Pikieren anführt, die Pflänzlinge könnten früher ausgesetzt werden, fällt überhaupt fort, wenn die Pflanzer, was dringend zu wünschen wäre, sich zur Anzucht ihrer Pflänzlinge der so billig herzustellenden gedeckten Mistbeetkästen bedienen und sich dadurch vom Wetter unabhängig machen würden.

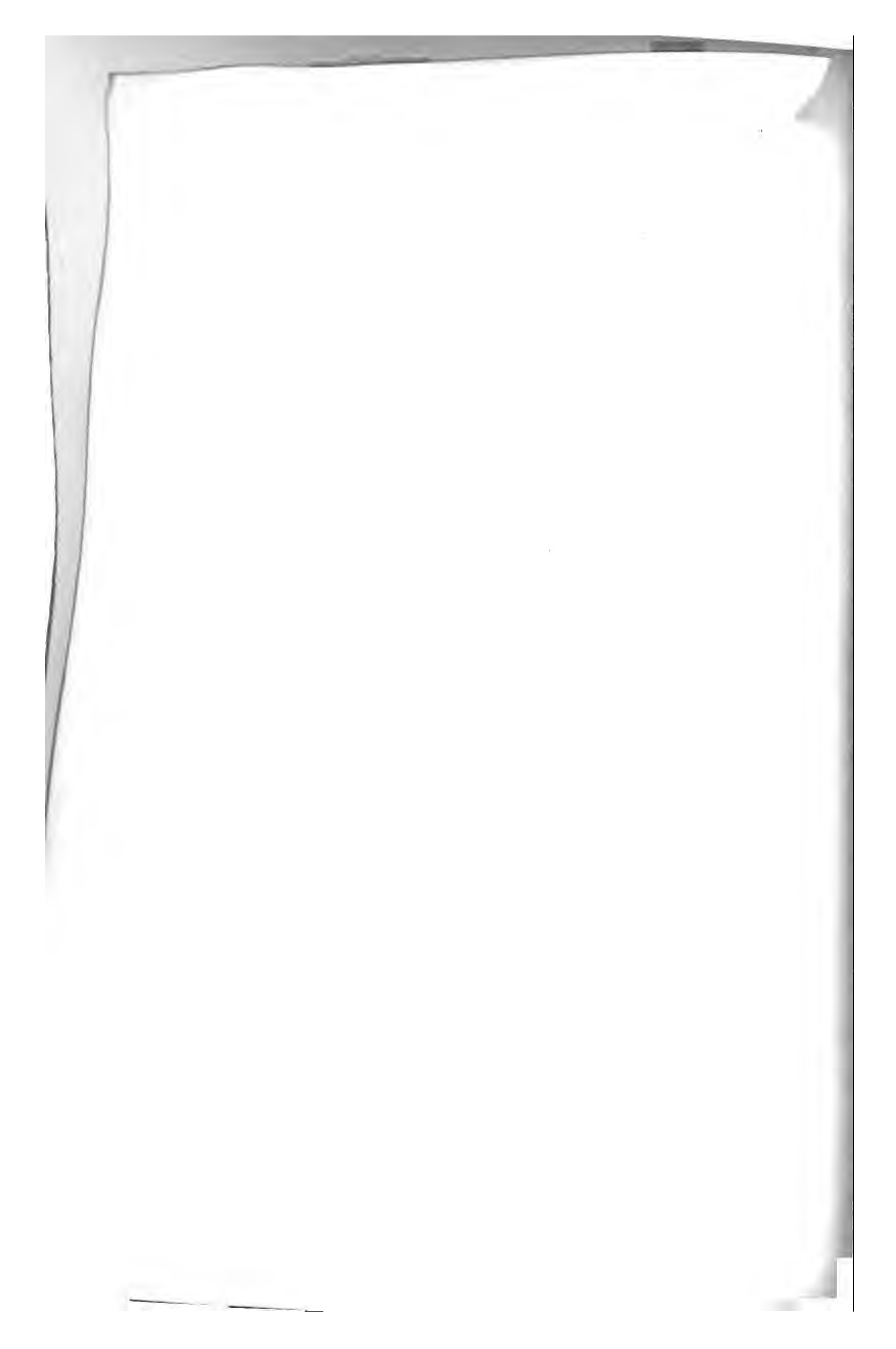
Die gleichen ungünstigen Erfahrungen machte schon der Tabakverein Mannheim im Jahre 1889.[2]) Die vom Direktor der Kaiserl. Tabaksmanufaktur Strassburg SCHMITTER gelieferten pikierten Setzlinge berechtigten anfangs zu den schönsten Hoffnungen, noch Mitte Juli erschienen sie viel grösser und kräftiger, als die übrigen aus nicht pikierten Setzlingen gezogenen Tabake des Feldes. „Von da ab blieben sie aber stehen, und im August waren sie von den letzten weit überholt.“

Landw.-botanische Versuchsanstalt Karlsruhe 1892.

---

[1]) SCHMITTER, Zur Tabaksfrage. Strassburg, 1889. S. 31.

[2]) Periodische Mitteilungen des Tabak-Verein Mannheim. No. 28. Bericht über das Jahr 1889/90. S. 158.



Mitteilungen aus der Königl. pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand.

XLVIII. Über ein einfaches Verfahren, Verfälschungen von Erdnusskuchen und Erdnussmehlen annähernd quantitativ zu bestimmen.

Von

Dr. L. HILTNER, Assistent.

In seinem Berichte über die Thätigkeit der Versuchs-Station zu Halle hat Geheimrat MÄRCKER[1]) vor kurzem mit besonderer Betonung darauf hingewiesen, dass seit Benützung des Mikroskops in der praktischen Futtermittelkontrole bereits „die merkwürdigsten und das landwirtschaftliche Interesse auf das schwerste schädigende Vorgänge im Futtermittelhandel aufgedeckt worden sind“, die früher bei lediglich chemischer Analysierung der Futtermittel meist übersehen wurden. Durch die Anwendung der von LIEBSCHER und BENECKE angegebenen Methoden gelingt es einem geübten Mikroskopiker in der That verhältnismässig leicht, vorkommende Verfälschungen von Futtermitteln nachzuweisen.

Ungleich schwieriger, als das Vorhandensein von ungehörigen Beisätzen festzustellen, ist es, auch die Menge derselben einigermassen genau zu ermitteln. Durch Abscheiden mit Chloroform gelingt es zwar, Sand und Steinnussabfälle,[2]) durch die mechanisch-mikroskopische, zum Teil auf Schätzung beruhende Analyse von WEINZIERL[3]) auch solche Stoffe, welche

---

[1]) Nach Sächs. landw. Zeitschr. 1891, No. 20.

[2]) Nach einer Mitteilung von G. KÜHN, Landw. Vers.-Stat. 1890, XXXVII, 44.

[3]) Wien (W. FRICK) 1887.

schon bei schwacher Vergrösserung leicht zu erkennen sind (wie Hirse in Kleien), quantitativ zu bestimmen, für die grosse Mehrzahl von Verfälschungen, namentlich der Kraftfuttermittel, fehlt dagegen bis jetzt fast jeder Anhalt, auf dem ein Verfahren der Mengebestimmung basieren könnte. Diese bedauerliche Lücke in der Methodik der Futtermittelkontrole, soweit es überhaupt angängig, auszufüllen, wurde bei der zweifellosen Wichtigkeit, welche diese Frage in mehrfacher Beziehung besitzt, schon von verschiedenen Seiten als ein erstrebenswertes Ziel bezeichnet.

Von vornherein wird es allerdings als unmöglich angesehen werden müssen, ein allgemein bei den verschiedensten Arten von Futtermitteln anwendbares Verfahren je zu erlangen, und es scheint daher geboten, spezielle Methoden für die einzelnen Futterstoffe zu schaffen. In diesem Sinne soll vorliegende Mitteilung die in grossen Mengen in den Handel gebrachten und daher vielfachen Verfälschungen ausgesetzten Erdnussrückstände einer näheren Erörterung unterziehen.

Über einen Erdnusskuchen, der im verflossenen Jahre zu einem Prozess Veranlassung gab, da er notorisch mit Mohnsamen verfälscht war, gingen die Urteile der verschiedenen Sachverständigen, die von klägerischer und beklagter Seite zu Rate gezogen waren, von „frei von Mohn“ auseinander bis „enthält etwas Mohn“ und „ist mit grosser Menge Mohn verfälscht.“ Ein gerechtes Urteil zu fällen, dürfte derartigen Angaben gegenüber für den Richter wohl keine allzuleichte Aufgabe sein. Als zur Entscheidung der Frage, ob es sich lediglich um eine Nachlässigkeit bei Bereitung der Kuchen oder um einen absichtlichen Beisatz handle, gerichtlicherseits an die Sachverständigen das Verlangen nach bestimmteren Angaben über die Menge des in dem Kuchen enthaltenen Mohnes gestellt wurde, wiesen mehrere derselben darauf hin, dass eine quantitative Bestimmung des Mohngehaltes nicht ausführbar sei.

Und doch ist eine solche leicht und mit Sicherheit zu ermöglichen durch ein Verfahren, das Anwendung schon deshalb verdient, weil es zunächst qualitativ jede Beimischung von Mohn unter Erdnuss binnen wenigen Minuten erkennen lässt. Dasselbe gründet sich darauf, dass Erdnussmehl stärkehaltig ist, während Mohnsamen vollständig frei von Stärkekörnern sind. Mit Jod behandelt färben sich daher, wie dies ja allgemein bekannt, die

Erdnussteilchen schwarz, während die Mohnsamenfragmente eine intensiv gelbe Farbe annehmen. Zum Nachweis von Mohn in Erdnussmehl ist jedes Jodpräparat geeignet, will man aber eine quantitative Bestimmung ausführen, so ist genau folgendes Verfahren einzuhalten: Man schüttet auf eine berandete Porzellanplatte, am einfachsten auf den Rücken eines Tellers, ungefähr 0.2 g der zu untersuchenden Probe auf ein Häufchen und tropft auf dieses solange Jod-Tinktur bis sämmtliche Teile vollständig durchtränkt sind. Nach einigen Minuten wird alsdann Wasser hinzugefügt und zwar am zweckmässigsten mittelst einer Spritzflasche, durch deren Strahl das Mehl auf die ganze Fläche der Platte verteilt wird. Die überstehende Flüssigkeit muss noch Jod enthalten und ist durch Zusatz einiger Tropfen Alkohol zu klären. Bereits jetzt tritt der Unterschied in der Färbung der mehligen Erdnussteile und etwaiger Beisätze scharf hervor, er verstärkt sich aber noch, wenn man nach Wegsaugen der überschüssigen Flüssigkeit die Probe eintrocknen lässt. Die lufttrocken gewordenen Teile haften nicht im geringsten an einander oder an der Porzellanplatte, lassen sich daher leicht behufs weiterer Untersuchung auf eine geeignete Unterlage, etwa grünes Papier, übertragen. Bei Anwendung von Jod-Jodkalium dagegen zerfliessen die einzelnen Teilstückchen vollständig und sind nach erfolgtem Eintrocknen unter einander und mit dem Porzellan so innig verklebt, dass sie kaum mit dem Messer los zu bringen sind. Da wir aber die verschieden gefärbten Bestandteile durch Auslesen von einander trennen müssen, so ist Jod-Jodkalium nicht verwendbar. Die Trennung der Mohn- und Erdnusselemente geht bei Zuhülfenahme einer schwachen Lupe besser von Statten, als man von vornherein erwarten sollte. Sind weisse Mohnsamen zur Verwendung gelangt, so färben sich die Schalen derselben ebenso wie die Inhaltsbestandteile intensiv gelb und sind dadurch als solche deutlich erkennbar, doch auch die braunen Mohnschalen sind von den Erdnussschalen durch abweichende Färbung und ihre schon bei lupischer Betrachtung wahrnehmbare charakteristische Struktur leicht zu unterscheiden. Durch Wägen der getrennten Teile bestimmt man schliesslich das Verhältniss beider. — Die oben erwähnte Erdnussprobe ergab nach diesem Verfahren einen Mohnbeisatz von 10 Proz. (gefunden 10.64 Proz.). Bei derselben waren die einzelnen Partikel des gemahlenen Kuchens so gross, dass sie sehr

leicht von einander getrennt werden konnten. Gewöhnlich aber finden sich, wie dies bei einer zweiten, der Versuchs-Station in diesem Jahre eingesandten, in noch höherem Grade mit Mohn- und ausserdem mit Sesam verfälschten Probe der Fall war, neben den mit blossem Auge oder mit der Lupe deutlich isolirbaren Körnchen auch feine, staubartige Partikel, die nach ihrer Färbung zu trennen nur schwierig mehr durchzuführen ist. Trotzdem gelingt es auch hier, zutreffende Resultate zu erhalten, wenn man die mit Jod behandelte, getrocknete Mittelprobe auf das Sieb 0.25 mm bringt und bei dem meist geringen Absieb das Schätzungsverfahren anwendet, während der nicht durch dieses Sieb hindurchgehende Theil ausgelesen wird. Durch letztere Operation ist mit Sicherheit zu ermitteln, wie viel Prozent Mohn bezw. Erdnuss in der Probe mindestens enthalten sind, addirt man dann beiderseits die durch Schätzung des Siebsatzes erhaltenen Werthe, so wird man schliesslich dem thatsächlichen Mischungsverhältnis ziemlich nahe kommen.

Folgendes Beispiel wird dies näher begründen:

Um die Genauigkeit des Verfahrens zu kontrolieren, behandelte ich nach demselben eine Probe, die von einem meiner Kollegen in einem mir unbekannten Verhältnis innig aus Mohn- und Erdnussmehl gemischt war. 0.1309 g der behandelten Mittelprobe ergaben bei Anwendung des Siebsatzes 0.25 einen Absieb von 0.0145 g. Der auf dem Sieb zurückgebliebene Teil von 0.1164 g wurde sorgfältig ausgelesen und lieferte 0.0361 g Mohn und 0.0803 g Erdnuss.

In der Gesamtmenge von 0.1309 g waren demnach mindestens enthalten

0.0361 g = 27.58 Prozent Mohn und
0.0803 g = 61.34 „ Erdnuss.

Der 0.0145 g betragende Siebsatz bestand der Schätzung nach aus $^1/_4$ Mohn, $^3/_4$ Erdnuss. Insgesamt waren also

$$0.0361 \text{ g} + \frac{0.0145}{4} \text{ g Mohn in } 0.1309 \text{ g, d. i. } 30.48 \text{ Prozent.}$$

Das thatsächliche Mischungsverhältnis war aber 33.33 Proz. Mohn und 66.66 Proz. Erdnuss.

Bei einem zweiten in ganz ähnlicher Weise ausgeführten Versuch betrug die Differenz zwischen gefundener und wirklich vorhandener Menge Mohn nur 2 Prozent.

In beiden Fällen bewegte sich also die Abweichung innerhalb einer Latitude von 5 Prozent, ein Beweis, dass das Verfahren praktisch verwendbar ist.

Man könnte die Schätzung des Siebsatzes noch genauer vornehmen, indem man einen geringen Teil desselben mittelst des Präpariermikroskops ausliest. Da jedoch die Mischung nie in allen Teilen eines Mehles ganz gleichmässig sein wird, so ist eine noch genauere Bestimmung wohl kaum zweckmässig.

Der Wert dieses Verfahrens dürfte sich erhöhen durch die Anwendbarkeit desselben zum Nachweis nicht blos von Mohn, sondern auch von fast allen Beimengungen, die erfahrungsgemäss in Erdnussrückständen vorzukommen pflegen. In den meisten Fällen wird der Zusatz bereits vor dem Auspressen bezw. der Extrahierung der Erdnüsse stattgefunden haben, d. h. derselbe wird von ebenfalls Öl liefernden Samen oder Früchten herrühren. Dieselben sind aber sämtlich, soweit sie hier in Frage kommen, frei von Stärke, die Jodbehandlung wird sie daher mit derselben Sicherheit wie einem Mohnzusatz erkennen lassen. Wie ich mich durch Versuche überzeugte, wird selbst noch ein Gehalt von $^1/_{10}$ Prozent Sesam oder Palmkernmehl u. dergl. in Erdnussmehl durch dieselbe aufgedeckt.

Ein kürzlich zur Untersuchung eingegangener Erdnusskuchen, der nach dem Befunde einer Station mit „grossen Mengen Sesam“ versetzt sein sollte und thatsächlich schätzungsweise 5—10 Proz. Sesam zu enthalten schien, ergab nur einen Gehalt von ca. 1 Proz. (gefunden 1.19 Proz.). Dass dieser Befund Anspruch auf Zuverlässigkeit machen kann, wurde durch einige Kontrolversuche bestätigt. In Erdnussmehl, das mit 10 bezw. 1 Proz. Sesam vermischt worden war, fanden sich im ersteren Falle 9.91 und 8.60 Proz., im zweiten Falle 1.29 und 1.08 Proz. Sesam.

Ist die Verfälschung des Erdnussmehles nach dem Entölen erfolgt, so dürfte es sich ebenfalls meist um stärkemehlfreie Stoffe handeln. So ist im Jahre 1890 der hiesigen Versuchs-Station eine Probe zugegangen, die sich als mit Reisspelzen versetzt erwies. Dieselben heben sich natürlich nach Behandlung mit Jod durch ihre strohgelbe Farbe von den Erdnussteilen scharf ab und sind dadurch einer quantitativen Bestimmung leicht zugänglich.

II. Über die Vorgänge bei der Nachreife von Weizen.

Von

Dr. E. HOTTER, Assistent.

Wiederholt ist an der hiesigen Versuchs-Station (Abteilung für Samenkontrole) beobachtet worden, dass Getreidesamen bald nach der Ernte geprüft, eine äusserst mangelhafte Keimkraft entwickelten, während dasselbe Material einige Wochen oder Monate später ganz normal keimte. Beispielsweise wurden bei den für eine Ausstellung zu Bautzen 1887 geprüften Weizenproben, von denen 9 herausgegriffen seien, am 27. August folgende Werte ermittelt:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Keimungs-Energie (in 3 Tagen) . . .	3.50	5.25	5.75	7.00	7.50	7.50	7.75	10.50	27.50
Keimkraft (in 10 Tagen)	66.75	33.00	25.75	90.75	30.75	75.25	30.00	34.50	63.00

Nach 5 wöchentlicher Lagerung der Samen an einem trockenen Orte bei gewöhnlicher Temperatur (am 3. Oktober) wurden folgende prozentische Keimkraftziffern gewonnen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Keimungs-Energie (in 3 Tagen) . . .	68.25	49.00	58.75	44.00	57.25	57.00	66.25	76.50	67.25
Keimkraft (in 10 Tagen)	92.50	83.75	98.75	68.50	89.75	91.25	88.00	92.75	91.25

Man sieht, dass namentlich die Keimungs-Energie eine erhebliche Aufbesserung von im Mittel 9 auf 60 Prozent erfahren hat.

Der landläufige Ausdruck: „Der Weizen muss schwitzen", scheint darauf hinzudeuten, dass man einen Wasserverlust der Samen für das bestimmende Moment hierbei erachtet. Es wurde daher folgender Versuch unternommen, dessen Ergebnisse ich, obgleich nicht persönlich an der Ausführung beteiligt, hier mitzuteilen ermächtigt worden bin.

Von einem solchen schlecht keimenden frischen Weizen wurden je 2 Liter 1. in einem viereckigen Pappkasten in ungefähr 5 cm hoher Schicht flach ausgebreitet, 2. in einem 3 l fassenden Glascylinder, und 3. in einen durch einen Kautschuckstopfen luftdicht verschlossenen Glaskolben eingefüllt und in einem

trocknen Zimmer, bei 15—20° zur Nachreifung aufgestellt und so mehr oder minder günstigen Bedingungen einer Austrocknung ausgesetzt. In regelmässigen Zeiträumen, anfangs von 10 zu 10 Tagen, später seltener, wurden den drei Lagern Durchschnittsproben zur Ausführung der Keimprüfung und zur Bestimmung des Wassergehaltes entnommen mit folgendem Ergebnis:

Zeit der Prüfung	Keimkraft									Wassergehalt		
	in 3 Tagen			in 10 Tagen			in 30 Tagen			frei-lagernd	Glas-cylinder	Kolben
	frei-lagernd	Glas-cylinder	Kolben	frei-lagernd	Glas-cylinder	Kolben	frei-lagernd	Glas-cylinder	Kolben	%	%	%
1890												
22. Aug.	—	16.75	—	—	85.50	—	—	96.50	—	—	18.74	—
1. Sept.	52.00	42.00	43.75	93.25	86.85	91.25	98.75	95.50	97.00	15.53	17.80	18.63
11. „	70.25	44.75	33.50	96.50	93.00	89.75	98.75	96.75	93.00	14.84	16.75	17.43
21. „	72.50	48.75	51.25	97.50	94.00	89.00	97.50	95.75	92.25	14.46	16.21	17.57
12. Okt.	92.50	58.75	50.00	98.00	95.00	90.75	—	—	—	14.43	16.43	17.98
1. Nov.	95.50	90.50	76.25	97.50	96.75	93.75	—	—	—	11.88	14.80	17.56
22. „	99.00	88.75	76.25	99.50	95.00	95.25	—	—	—	—	—	—
12. Dez.	98.50	95.75	73.00	98.75	96.50	91.00	—	—	—	10.88	10.50	17.03
1891												
24. Januar	99.25	94.75	89.25	99.50	95.00	91.25	—	—	—	—	—	—

Vorstehender Tabelle zufolge übt die Art der Aufbewahrung einen Einfluss auf die Keimung aus. Der im Pappkasten frei lagernde Weizen erfährt eine schnellere Steigerung der Keimungsenergie, als der unter Luftabschluss verwahrte. Da aber auch bei fast vollständiger Verhinderung der Austrocknung eine Steigerung der Keimfähigkeit erfolgte, so kann das Anwachsen derselben nicht wohl auf einen Wasserverlust der Samen allein zurück geführt werden. Um zu prüfen, ob eine beschleunigte Austrocknung der Samen durch künstliche Erwärmung die Geschwindigkeit der Keimung erheblich fördere, wurden die Samen in einem Thermostaten einer konstanten Temperatur von 40° C ausgesetzt und nach einer 24 Std., 2, 7 und 10 Tage dauernden Erwärmung zur Keimkraftprüfung angesetzt. Auch hier zeigte sich eine Erhöhung der Keimkraft in verhältnismässig kurzer Zeit.

	Vor der Erwärmung		Vor dem Einquellen auf const. 40° C erwärmt durch:							
			24 Stunden		2 Tage		7 Tage		10 Tage	
Keimkraft in	3 Tg.	10Tg.	3 Tg.	10Tg.	3 Tg.	10Tg.	3 Tg.	10Tg.	3 Tg.	10Tg.
Triticum sativum	16.75	85.50	25.50	84.75	—	—	30.25	95.75	91.25	99.25
Secale cereale	14.60	50.83	22.25	68.75	48.75	83.25	—	—	—	—
Avena sativa .	49.25	71.50	—	—	—	—	50.50	97.00	56.00	98.00

Wenn wir nun eine Erklärung dieser beobachteten Vorgänge bei der Nachreife des Weizens versuchen wollen, so ist es notwendig, den Keimungsprozess näher ins Auge zu fassen.

Auf den Gang der Keimung ist nach dem mechanischen Akte der Quellung die chemische Umbildung der im Samen ruhenden Reservestoffe für die erste Entwicklung des Embryo von wesentlichem Belang. Diese Stoff-Umbildungen stärkehaltiger Samen, bestehend in der Lösung und Zerlegung der Proteïnstoffe in stickstoffhaltige und stickstofffreie Verbindungen, sowie der Stärke in Zucker und lösliche Kohlenhydrate, gehen der vorschreitenden Entfaltung des Embryos voraus. Wir wissen ferner, dass bei der Keimung die Lösung der die Hauptmasse des Weizensamens ausmachenden Stärke durch das diastatische Ferment, welches Stärke in Maltose und Dextrin umwandelt, vermittelt wird. Während man früher glaubte, dass das diastatische Ferment nur bei der Keimung entstünde, wurde von v. Gorup-Besanez,[1]) Will,[2]) Krauch[3]) nachgewiesen, dass auch im ruhenden Samen ein Ferment mit diastatischer Wirkung vorhanden sei. Nach J. C. Lintner[4]) enthält ferner der Weizen ein Stärke in Maltose verwandelndes Ferment, welches aber nicht mit der Malzdiastase identisch ist und das Vermögen, die Stärke zu verflüssigen, in sehr geringem Masse besitzt.

Wir können, die obigen Erörterungen zusammenfassend, sagen, dass die beim Keimprozess sich abspielenden fermentativen Einwirkungen auf den Gang der Keimung von Bedeutung sein werden, und zwar insofern, als eine durch Fermente herbeigeführte schnellere Nutzbarmachung der Samenstoffe für den Embryo von einer intensiveren Entwicklung desselben begleitet ist.

[1]) Ber. d. Deutsch. chem. Gesellsch. 1874, 1478.
[2]) Siehe C. Krauch, Landw. Vers.-Stat. 1879, 77
[3]) Landw. Vers.-Stat. 1879, 77.
[4]) Zeitschr. f. gesamt. Brauwesen 1880, 497.

Eine mangelhafte Keimungsenergie der ungereiften Samen wäre durch die Annahme zu erklären, dass die zur Einleitung der Keimung nothwendige Lösung der Baustoffe sehr langsam vor sich gehe, indem das stärkeumbildende Ferment noch nicht oder in unzureichender Menge gebildet ist. Diese erst nach und nach erfolgende Umwandlung der Stärke ist dann auch von einer trägeren Entfaltung des Embryos begleitet.

Die Beantwortung der Frage, wo die Bildungsstätte der Diastase oder der Ort ihrer beginnenden Einwirkung im reifen Samen zu suchen ist, hatten einige neuere Arbeiten zum Zwecke, deren Resultate wir kurz zusammenfassen wollen. Nach den Untersuchungen von A. Girard [1]) ist der bedeutungsvollste Bestandteil der sogenannten Kleberschicht ein diastatisches Ferment, „Cerealin“ von ihm genannt. Seine Angaben decken sich mit denen von G. Haberlandt, [2]) welcher die Kleberschicht als ein zur Zeit der Keimung Diastase ausscheidendes Drüsengewebe ansieht. Die Auflösung der Stärke im keimenden Samen beginnt in den an das Skutellum angrenzenden Endospermzellen und geht in den unmittelbar unter der Kleberschicht liegenden Zellen viel eher vor sich, als in dem weiter nach innen liegenden Endosperm. Das Enzym wird von den Kleberzellen nur dann erzeugt und ausgeschieden, wenn das Getreidekorn einen wachsenden Keimling besitzt. Brown und Morris [3]) kommen jedoch zu ganz entgegengesetzten Resultaten, indem nach ihnen die Kleberzellen beim Keimakt nicht durch Ausscheidung eines stärkelösenden Fermentes beteiligt sind und nur durch den wachsenden Embryo des keimenden Samen die Diastase als Sekret abgesondert wird. In den ungekeimten Gerstesamen findet sich ein Stärke hydratisierendes (amylohydrolytisches) Enzym, welches jedoch nur auf lösliche Stärke wirkt und von den Verfassern im Gegensatz zu der Sekretionsdiastase des keimenden Samen Translokationsdiastase benannt wurde. Die Anschauung, dass man in der Diastase einen besonderen chemischen Körper mit der ausschliesslichen Eigenschaft, Stärke zu spalten, vor sich habe, wurde vielfach besonders von Mulder bekämpft, und nach A. Reychler, [4]) welcher die Beobachtungen von Th. de

[1]) Biedermann's Centralbl. 1886, 186.
[2]) Der Bierbrauer, 21. Bd., 1047.
[3]) Naturwissenschaftl. Rundschau, 5. Jahrg., 476.
[4]) Ber. d. Deutsch. chem. Gesellsch. 1889, 414.

Saussure und Kirchhof fortsetzte, gewinnt es den Anschein, dass die Auffassung von der chemischen Natur des diastatischen Fermentes unhaltbar sei. Reychler stellte künstliche Diastase dar durch Lösung des Klebers in sehr verdünnten Säuren, welche dann die für Diastase charakteristische Reaktion mit Guajaktinktur und Wasserstoffsuperoxyd zeigten und zu Stärkekleister zugesetzt denselben verflüssigten unter Bildung von Kupferlösung reduzierenden Substanzen. Nach Lintner[1]) soll jedoch diese künstliche Diastase nicht dem Kleber oder einem seiner Bestandteile entstammen, sondern eine hypothetische Substanz, das Zymogen oder Fermentogen, dem Kleber anhaften und bei der Behandlung mit Säure oder Wasser allein in das Ferment übergehen.

Aus den angeführten Untersuchungen geht hervor, dass schon im ruhenden Samen ein Ferment von diastatischer Wirkung enthalten ist, welches möglicherweise bei der Reifung nach und nach entsteht und seine latenten fermentativen Eigenschaften erst bei eingeleiteter Keimung voll zur Geltung bringen kann.

Ich wurde nun von Herrn Geh. Hofrat Nobbe veranlasst, Versuche zur Lösung der Frage auszuführen: In welchem Zusammenhange stehen die Vorgänge bei der Nachreife mit dem Fermente des ungekeimten Weizens, und ist die wachsende Keimfähigkeit von einer Vermehrung der Diastase begleitet?

Es war zunächst ein Verfahren zur Abscheidung und, womöglich, quantitativen Bestimmung des diastatischen Fermentes von ungekeimtem Weizen ausfindig zu machen.

Für die Isolierung der Pflanzenfermente existieren verschiedene Methoden, auf welche nicht näher eingegangen werden soll; es sei nur erwähnt, dass sich das im folgenden beschriebene Verfahren auf die Extraktion des Fermentes mittelst salicylsäurehaltigen Wassers — nach Erlenmayer — gründet.

Von der zu untersuchenden Weizenprobe werden circa 130 g auf der Schrotmühle gemahlen. Das erhaltene Mehl wird zur Entfernung der beim Mahlen unversehrt gebliebenen oder nur in Bruchstücke zerrissenen Körner durch ein Sieb von 1.5 mm Lochweite abgesiebt und hierauf 100 g zur Diastaseabscheidung, der Rest zur Wasserbestimmung abgewogen. Das in einen Kolben geschüttete Mehl wird mit 250 ccm einer gesättigten, wässerigen Salicylsäurelösung übergossen, damit öfters gut durchgeschüttelt und dann 12 Std. stehen gelassen. Die über dem Mehle stehende gelbliche Flüssigkeit

[1]) Journ. f. prakt. Chem. 1890, 91.

giesst man durch ein Filter und lässt 100 ccm des Filtrats unter stetem Umrühren in die 6fache Menge 96proz. Alkohols langsam einfliessen. Den entstehenden, gelblich-weissen, flockigen Niederschlag lässt man 12 Std. unter Alkohol liegen. Nachdem man sich durch einen weiteren Zusatz von Alkohol überzeugt hat, dass die Fällung eine vollständige war, wird der Alkohol soweit als möglich abgehebert, der Niederschlag zuletzt aufs Filter gebracht, mit Alkohol und dann zur Entfernung des Alkohols mit reinem Äther ausgewaschen. Der Niederschlag wird dann in das Fällungsgefäss zurückgegeben, mit Wasser gut durchgerührt und vom ungelöst bleibenden Eiweiss durch dasselbe Filter abfiltriert. Aus dem Filtrate, welches auf 100 ccm gebracht wird, wird nun zum 2. Male die Diastase durch Einfliessen in die 6fache Menge Alkohol gefällt und die Fällung auf ein bei 105° getrocknetes und gewogenes Filter gebracht, getrocknet und gewogen.

Das Filter samt Diastase wird zur N-Bestimmung verwendet.

Die zur Prüfung gelangten Weizen wurden freilagernd, zu einer mehrere Centimeter dicken Schicht ausgebreitet, oder im luftdicht schliessenden Kolben der Nachreifung überlassen.

Sowohl zu Beginn des Versuches, als auch bei vollständiger Ausreife, welcher Zeitpunkt durch von Zeit zu Zeit stattfindende Keimversuche festgestellt wurde, wurde nach der oben mitgeteilten Methode in 100 g Weizen die Diastasemenge ermittelt. Die gefundenen Resultate sind in nachstehenden Tabellen zusammengefasst.

Weizen. Reg.-No. 8842.

Datum der Untersuchung	3. Okt. 1889	21. Dez. 1889	11. Jan. 1890
Art der Aufbewahrung des Weizens	freilagernd		
Wassergehalt in %	16.13	11.27	9.88
Keimungs-Energie in %	22.75	84.0	91.25
Keimkraft in %	90.0	96.0	98.75
N. in der durch 2malige Alkoholfällung erhaltenen Rohdiastase in mg	34.834	—	51.6981
Daraus berechnen sich Reindiastase in mg	334.94	—	497.1
Diastase in 100 g Weizen in mg	837.35	—	1242.75
Diastase in 100 g getrockneten Weizens in mg	998.4	—	1379.6

Weizen. No. 9240.

Datum der Untersuchung.	Beginn am 22. Aug. 1890	Prüfung am 12. Dezember 1890		Prüfung am 2. Sept. 1890
Art der Aufbewahrung des Weizens		Kolben	frei-lagernd	Erwärmt 14 Tage auf 30°
Wassergehalt in % . . .	17.69	17.60	10.81	13.72
Keimungs-Energie in % .	16.75	73.0	98.50	91.25
Keimkraft in %	85.5	91.0	98.75	99.25
N. in der durch 2 malige Alkoholfällung erhaltenen Rohdiastase in mg . .	30.025	40.788	47.0195	38.522
Daraus berechnen sich Reindiastase in mg	288.8	392.2	452.1	370.4
Diastase in 100 g Weizen in mg	722.0	980.5	1130.3	926.0
Diastase in 100 g getrockneten Weizens in mg .	877.0	1189.8	1267.3	1073.5

Weizen No. 9914.

Datum der Untersuchung	Beginn 2. Oktober 1891	Prüfung am 13. Novemb. 1891	Prüfung am 5. Dezemb. 1891
Art der Aufbewahrung des Weizens. . . .	freilagernd		
Wassergehalt in % . .	15.74	13.82	10.69
Keimungs-Energie in %	7.0	63.5	77.5
Keimkraft in % . . .	54.0	94.75	97.0
N in der durch 2malige Alkoholfällung erhaltenen Rohdiastase in mg .	a) 35.728 b) 34.104 } 34.916	—	45.467
Daraus berechnen sich Reindiastase in mg .	a) 343.5 b) 327.9 } 335.7	—	437.2
Diastase in 100 g Weizen in mg	a) 858.75 b) 819.75 } 839.25	—	1093.0
Diastase in 100 g getrocknet. Weizen in mg	a) 1019.25 b) 973.0 } 996.0	—	1223.75

Weizen No. 9904.

Datum der Untersuchung	Beginn am 20. Sept. 1891		Prüfung am 28. Okt. 1891		Prüfung am 1. Dezemb. 1891	
Art der Aufbewahrung des Weizen	Kolben	frei-lagernd	Kol-ben	frei-lag.	Kolben	freilagernd
Wassergehalt in % . .	16.93	—	16.97	15.81	16.93	18.08
Keimungs-Energie in %	13.5	—	29.5	41.0	69.5	96.0
Keimkraft in % . . .	76.75	—	91.0	89.25	94.25	98.25
N in der durch 2malige Alkoholfällung erhalt. Rohdiastase in mg .	a) 44.7818 b) 42.5488	—	—	—	45.269	a) 47.1366 b) 49.3696
Daraus berechnen sich Reindiastase in mg .	a) 430.59 b) 409.12	} 419.85	—	—	435.2	a) 453.2 b) 474.7 } 463.96
Diastase in 100 g Weizen in mg	a) 1076.4 b) 1022.8	} 1049.6	—	—	1088.0	a) 1133.0 b) 1186.3 } 1159.5
Diastase in 100 g getrocknet. Weizen in mg	a) 1295.7 b) 1294.9	} 1245.3	—	—	1309.5	a) 1283.9 b) 1344.7 } 1314.3

Die durch die Nachreife, dieselbe möge durch künstliche Erwärmurg oder rasche Lufttrocknung beschleunigt worden sein oder nicht, in ihrer Keimkraft gesteigerten Weizensamen enthielten in den aus ihnen abgeschiedenen Diastasemengen mehr Stickstoff, als zur Zeit ihrer durch mangelhaftes Keimvermögen bekundeten Unreife.

Wenn man nun annimmt, dass die Stärke umbildenden Fermente schon im ruhenden Samen vorhanden sind, und ferner

---

[1]) Bei der Berechnung der Diastase wurde von der Zusammensetzung des aschefreien, reinen Fermentes, C = 46.66 %, H = 7.35 %, N = 10.42 % und S = 1.12 % ausgegangen und gestaltete sich z. B. bei No. 9240 wie folgt:

Die durch zweimalige Alkoholfällung gereinigte Diastase aus 100 ccm Weizenextrakt lieferte bei der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl 47.0195 mg Stickstoff oder nach der Gleichung: $x : 100 = 47{,}0195 : 10.42$; $x = 452.1$ mg Diastase in 100 ccm Weizenextrakt.

Somit sind in 250 ccm Weizenextrakt oder in 100 g lufttrockenen Weizens $452.1 \times 2.5 = 1130.3$ mg Diastase enthalten.

Der lufttrockene Weizen hatte einen Gehalt von 10.81 Proc. Wasser, also berechnen sich für 100 g Trockensubstanz Weizen

$$\frac{1130.2}{(100-10.81)} = 1266.3 \text{ mg Diastase.}$$

erwägt, dass manche Samen sofort nach ihrer Reife keimen können, während andere, wie Weizen, Roggen, Hafer, erst einer einige Zeit andauernden Nachreife bedürfen, um ihre normale Keimungsfähigkeit zu erlangen, so kann man den Schluss ziehen, dass in letzteren Samen das diastatische Ferment erst während der Nachreife zur Ausbildung kommt und dann beim Keimprozess in Aktion tritt.

Während der Zeit der Nachreife können die Eiweissstoffe des Weizensamen Veränderungen erleiden und besonders diejenigen Stoffe, welche bei der Keimung die Rolle der Fermente übernehmen, eine Zunahme erfahren.

L. Über „Steinklee“.

Von

F. NOBBE.

Unter dem Namen „Steinklee“ (auch „Steingelbklee“, „Ungarischer Gelbklee“, „Minette fausse“, „Wal“) wird in diesem Frühjahr eine Samenart auf den Markt geworfen, die nichts weiter ist, als eine Form des allbekannten gelben Schnecken-, Hopfen- oder Gelbklee, Medicago lupulina *Willd.*

Als „Steinklee“ bezeichnet der landwirtschaftliche Sprachgebrauch, in Übereinstimmung mit der botanischen Literatur, die verschiedenen Arten des Honigklee, Melilotus (alba, coerulea, officinalis u. a.). Doch ist in einigen Gegenden auch der Gelbklee unter dem Volksnamen „Steinklee“ bekannt. In „Glaser's“ botan. Taschenwörterbuch wird sogar der Weissklee (Trifolium repens) als „Steinklee“ aufgeführt, mit welchem Recht ist uns unbekannt.

Über den ungewöhnlichen Namen des neuen Handelssamens würde daher kaum weiter zu rechten sein, wenn nicht dabei die Absicht durchblickte, denselben als eine Besonderheit erscheinen zu lassen, oder wenn er dem gewöhnlichen deutschen Gelbklee gleichwertig wäre. Von letzterem weicht aber der neue „Steinklee“ in der Grösse, Gestalt und Farbe ab. Die Körner sind rundlicher und kleiner (1000 Körner wiegen

1.3—1.4 g) und grünlichgelb, bisweilen fein braun punktiert. Die in der Handelsware des deutschen Gelbklee so häufigen, platt gedroschenen Samen fehlen gänzlich, entweder, weil er an sich härter ist, oder weil er mittelst der Centrifuge enthülst worden.

Im ganzen macht die neue Saat den Eindruck, nicht recht kulturreif zu sein. Eine ungewöhnlich grosse Hartschaligkeit der Körner (16—26 %) scheint dies zu bestätigen.

Nach Massgabe der begleitenden Unkrautsamen (Delphinium, Reseda lutea, Bupleurum, Erodium, Linaria spuria u. a.) stammt die Saat aus dem Osten Europas. Neueren Mitteilungen zufolge soll dieser Steinklee aus Podolien eingeführt werden, wo er massenhaft wild wachsend gewonnen werde (wahrscheinlich als Ausputz von Sommerkorn). In Pest soll er, noch in der Hülse, einen Handelspreis von 5—6 M. für den Centner erzielen, der sich nach dem Enthülsen auf 10—12 M. steigert. Weiterhin wird der Same dann im Handel zu 20 M. dargeboten, wohl auch zu dem heutigen Marktpreis guten Gelbklees von 27—28 M. der Centner.

Über den Kulturwert des „Steinklees“ liegen Erfahrungen noch nicht vor; doch bedarf es kaum des Hinweises darauf, dass eine wildwachsende Pflanze nicht imstande ist, mit den durch langjährige Zuchtwahl veredelten Formen ihrer Verwandtschaft in der Massenbildung und landwirtschaftlichen Nutzbarkeit zu wetteifern.

Ein einigermassen bewanderter Samenhändler wird durch diese Neuheit nicht leicht getäuscht werden, auch wenn sie nur als Mischungsbestandteil unter deutschem Gelbklee auftritt. Nicht an diesen, wohl aber an die Adresse der deutschen Landwirte ist daher die Mahnung zu richten, dem neuen „Steinklee“ gegenüber auf der Hut zu sein.

In Frankreich wird bereits seit mehreren Jahren ein wilder Hopfenklee anstatt des kultivierten auf dem Samenmarkt dargeboten. Da dieses Produkt, den Untersuchungen der Pariser Samenkontrol-Station (Prof. E. Schribaux) zufolge aus den westlichen Departements Frankreichs (Meuse, Haute-Marne etc.) stammt, wo es auf Kahlstellen und in schlecht geratenen Getreidekulturen massenhaft wild wächst, kann dasselbe nicht identisch sein mit dem obigen in Deutschland vertriebenen, dessen Herkunft aus Osteuropa durch die begleitenden Unkrautsamen unzweifelhaft dargethan wird.

Untersuchungen über Kohlenhydrate.

Untersuchungen über das Holzgummi (Xylan) und die Pentosane als Bestandteil der inkrustierenden Substanzen der verholzten Pflanzenfaser [1]).

Von

Dr. C. SCHULZE und Prof. B. TOLLENS.

A. Einleitung.

Vor einiger Zeit haben STONE und TOLLENS [2]) den Rückstand der Bierbereitung, d. h. das durch den Brauprozess der Stärke und anderer Stoffe beraubte Gerstenmalz, oder die Biertreber, auf die Gegenwart von Holzgummi untersucht, und die Genannten haben durch Hydrolyse des mit Kalk gewonnenen Gummis Xylose und Arabinose erhalten.

Das obige Ausgangsmaterial schien nun noch in anderer Weise der Untersuchung wert, nämlich ein Material zu sein, an welchem man einige Methoden, durch verschiedene Lösungsmittel die verholzte Zelle in ihre Bestandteile zu zerlegen, auf ihre Wirksamkeit prüfen kann.

Die Biertreber sind nämlich durch die Art ihrer Herstellung mehr, als manche andere Materialien, frei von vielleicht störenden Substanzen, und wegen der weichen zerteilbaren Beschaffenheit müssen sie der Einwirkung von Reagentien weniger Widerstand entgegensetzen, als z. B. das viel härtere Buchen- oder Tannenholz.

Wir haben deshalb die Biertreber successive der Einwirkung verschiedener Reagentien ausgesetzt, um womöglich

---

1) Auszug aus der Inaug. Dissert. von Dr. C. Schulze Göttingen 1892.

2) Ann. Chem. 249, S. 227. Vers.-Stat. XXXIX, S. 432.

die Zerlegung der verholzten Zellen in die verschiedenen sie bildenden Bestandteile zu erreichen. Wir sind also so verfahren, wie z. B. Hoffmeister[1]) in seinen Arbeiten über Holz und verholzte Stoffe, oder auch wie E. Schulze[2]) und seine Mitarbeiter.

Auch wir haben gefunden, dass es nicht möglich ist, durch einfaches Behandeln mit diesem oder jenem Lösungsmittel die verholzten Stoffe, hier also die Biertreber, in Cellulose, Holzgummi und Ligninsubstanzen zu zerlegen, und dass es nötig ist, die Lösungsmittel zu wechseln und sie wiederholt und nach einander wirken zu lassen.

B. Vorbereitende Behandlung der Treber.

Um ein von anderen in sehr schwach wirkenden Mitteln löslichen Stoffen möglichst freies Material zu bekommen, haben wir 3 kg käufliche trockne Biertreber mit 2 %igem Ammoniak und darauf mit Wasser bei 25—30° C. je 12—24 Stunden digeriert, nachher abgepresst und getrocknet.

Holzgummi wurde hierdurch (wenigstens nicht bemerkbar) nicht gelöst, denn die so extrahierten Treber zeigten die Ligninreaktion[3]) in gegen die ursprünglichen Biertreber unver-

---

[1]) Landw. Jahrbücher 17, S. 239. Vers.-Stat. XXXIX, S. 461.

[2]) S. z. B. Vers.Stat. XXXVI, S. 449, 452.

[3]) Um Verwirrung zu vermeiden, führen wir an, dass wir die Muttersubstanz der Xylose mit Xylan, diejenige der Arabinose mit Araban (s. E. Schulze[1]) bezeichnen, und wie Stone[2]) Xylan und Araban (weil sie bei der Hydrolyse Pentaglycosen oder Pentosen liefern) Pentosan nennen.

Das Holzgummi, welches aus dem Buchenholz mit Natronlauge gewonnen wird, liefert nur oder fast nur Xylose und ist also identisch oder fast identisch mit dem reinen Xylan.

Mit Phloroglucin und Salzsäure geben die Pentosen in Lösung und in der Wärme die Pentosanreaktion,[3]) d. h. kirschrote Färbung der Flüssigkeit und einen Spektralstreifen zwischen D und E.

Mit Phloroglucin und Salzsäure liefern die verholzten Zellen, welche Pentosan enthalten, in festem Zustande beim Betupfen oder Übergiessen in der Kälte oder erst in gelinder Wärme die als „Ligninreaktion"[4]) bekannte Rotfärbung der Substanz selbst, welche mit der

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 23, S. 3112.

[2]) American Journ. of anal. and appl. Chemistry Vol. 5 No. 8 Aug. 1891.

[3]) Vers.-Stat. XXXIX, S. 442.

[4]) Ann. Chem. 254, S. 329.

minderter Stärke, und die dunkle Ammoniaklösung liess beim Verdunsten einen Rückstand, welcher mit Phloroglucin und Salzsäure keine Pentosanreaktion zeigte, und welcher neben anderen Stoffen unbestimmter Natur eiweissartige Substanzen enthielt, denn er gab beim Erhitzen den bekannten Geruch nach brennenden Federn.

C. Untersuchung auf Galaktane.

Um zu sehen, ob Material zur hydrolytischen Bildung von Galaktose, d. h. ein Galaktan, wie in so vielen anderen Stoffen, in denen besonders E. Schulze dasselbe gefunden hat, auch in den Biertrebern vorhanden ist, haben wir sowohl die ursprünglichen Biertreber, als auch das eben genannte Material auf die Fähigkeit, mit Salpetersäure Schleimsäure zu liefern, geprüft, also die von Muntz und ferner besonders von Rischbieth,[1]) Creydt und Tollens studierte Reaktion benutzt, doch mit negativem Erfolge.

Zwei Proben von je 5 g roher Biertreber und später 25 g der mit Ammoniak gereinigten Treber gaben durch Abdampfen mit Salpetersäure, Auswaschen des Rückstandes mit wenig Wasser, Auskochen desselben mit Sodalösung, Eindampfen der Filtrate, Zusetzen von Salpetersäure, keine irgend bemerkbare Mengen von krystallinischer Schleimsäure. Neben Oxalsäure wurden nur Spuren fettsäureartiger, in Äther-Alkohol löslicher Stoffe bemerkt.

D. Extraktion mit Natronlauge. Herstellung von Pentosan (Xylan), Xylose und wenig Arabinose durch Hydrolyse des Gummis.

a) Extraktion mit Natronlauge.

1 kg der mit Ammoniak gereinigten Treber wurde mit 6 kg 5 %iger Natronlauge 60 Stunden bei 20—25° C. digeriert.

Pentosanreaktion nicht verwechselt werden darf, obgleich vielleicht beide Reaktionen auf der Gegenwart derselben Substanzen beruhen.

Wenn man verholzte Zellen, welche die „kalte Ligninreaktion" zeigen, mit verdünnter Salzsäure erwärmt, gehen die Pentosane in Lösung und zum Teil in Pentosan über, und folglich zeigt dann die Lösung in der Wärme die Pentosanreaktion. Man beachte, dass zum guten Eintreten der Pentosanreaktion erforderlich ist, dass in der betr. Flüssigkeit konzentrierte rauchende Salzsäure und Wasser zu gleichen Teilen vorhanden sind.

[1]) Ann. 232, S. 185. Vers.-Stat. XXXIX, S. 417.

Hierbei war die Masse derartig aufgequollen und schlüpfrig-gallertartig geworden, dass es nur schwierig gelang, einen Teil der dicklichen Flüssigkeit abzupressen. Letztere blieb einige Tage stehen, wurde dann leidlich klar vom Bodensatze abgezogen und mit dem $1^1/_2$- bis 2fachen an $80\,^0/_0$igem Alkohol gefällt, darauf wurde das gefällte Gummi mit etwas Salzsäure und Alkohol von wachsender Stärke und schliesslich Äther in reines, trocknes, pulveriges Gummi (Holzgummi, Pentosan) verwandelt.

Wir erhielten 70 g, also $7\,^0/_0$ der Biertreber, doch ist dies nur ein kleiner Teil der in Lösung gegangenen Menge, da wir wie angegeben die Pressung nur höchst ungenügend haben ausführen können. Jedenfalls ist die durch Natron aus den Biertrebern extrahierbare Menge Gummi sehr viel grösser als die mit Kalk zu gewinnende, da Stone und Tollens nur bis gegen $4\,^0/_0$ der Treber an Gummi gewonnen haben.

1.0072 g lufttrockene Substanz verloren bei 100° Celsius 0.0664 g = $6.59\,^0/_0$ Wasser und 0.4892 g hinterliessen 0.0152 g = $3.10\,^0/_0$ Asche. Das Gummi bestand also zu $90.31\,^0/_0$ aus aschenfreier Trockensubstanz.

Polarisation des Gummis.

1 g lufttrocknes Gummi = 0.9031 g wasser- und aschenfreie Substanz, wurde mit 1 g Natriumhydroxyd zu 50 cc in Wasser gelöst. Innerhalb einiger Stunden war die Lösung soweit klar, dass sie im 50 mm Rohr polarisiert werden konnte. (Quarzkeilapp. v. Schmidt und Haensch). Der Durchschnitt von 10 Ablesungen war — 1.83 Skalenteile, danach (α) D = — 70.11°. Das Gummi zeigte also wie alle ähnlichen Gummis eine starke Linksdrehung.

Hydrolyse des Gummis.

60 g Gummi wurden unter fortwährendem Umschütteln, um ein Zusammenkleben desselben zu verhüten, in ca. 700 cc 2prozentiger Schwefelsäure eingetragen und 4 Stunden damit im kochenden Wasserbade am Rückflusskühler erhitzt. Es löste sich fast alles, nur ein geringer dunkelbrauner schmieriger Rückstand blieb zurück. Nach der Neutralisation mit Calciumkarbonat zeigte ein Tropfen des Filtrates schon beim Eintrocknen auf dem Objektträger Neigung zur Krystallisation. Das Filtrat wurde nach dem Einengen mit etwas Calciumkarbonat, um

jede Spur von Säure zu entfernen, mit dem mehrfachen Volumen 84prozentigen Alkohols geschüttelt und nach dem Abgiessen von Gyps und Gummi verdunstet.

Die nach einander auskrystallisierenden Anteile wurden der Reihe nach im LAURENT'schen Apparat polarisiert, um festzustellen, ob nur Xylose oder Arabinose oder beide zugleich entstanden waren.

Anteil I. 2.0100 g bei 60° C. getrockneter Zucker wurden zu 20 cc in der Kälte gelöst und im 200 mm Rohr bei einer Temperatur von 20° C. polarisiert. 10 Minuten nach der Lösung betrug die Drehung + 13° 41′ und war nach ca. 2 Stunden auf + 4° 17′ gesunken. Letzterer Ablenkungswinkel war nach 20 Stunden noch unverändert. Als spez. Drehung ergiebt sich also: $(\alpha) D = + 21.31^{\circ}$.

Aus der starken Multirotation und der spez. Drehung folgt, dass der erste Anteil aus fast reiner Xylose bestand.

Anteil II. 2.0022 g Zucker getrocknet und zu 20 cc gelöst wie oben, zeigten 10 Min. nach der Lösuug eine Ablenkung von 10° 43′ und nach 20 Stunden eine solche von 9° 6′; also $(\alpha) D = + 45.45^{\circ}$.

Nach dem Umkrystallisieren dieses Zuckers wurde $(\alpha) D = + 41.96^{\circ}$ gefunden.

Die Drehung der zweiten Krystallisation liegt also zwischen denjenigen der Xylose und Arabinose. Von einer Zerlegung des Gemenges in diese beiden Bestandteile musste der geringen vorhandenen Menge wegen abgesehen werden.

Da Anteil I aus fast reiner Xylose bestanden hatte, und Anteil II gemengter Natur zu schein schien, war eventuell vorhandene Arabinose noch in der letzten nicht mehr krystallisierenden Mutterlauge zu vermuten.

24 g Mutterlauge, 24 g salzsaures Phenylhydracin, 36 g essigsaures Natrium, 240 cc Wasser wurden zusammen im Wasserbade erwärmt und schieden eine ziemliche Menge gelben Osazons ab, welches nach dem Umkrystallisieren 2.2 g betrug und bei 163—164°, also nahezu dem Schmelzpunkt des Arabinosazons und Xylosazons, schmolz.

0.5018 g Osazon wurden in Alkohol von 93 % gelöst, das Gewicht der Lösung betrug 25,9644 g und der Gehalt an Osazon demgemäss 1.93 %. Diese Lösung zeigte im Quarzkeilapp.

von Schmidt und Haensch im 50 mm Rohr sofort und auch nach 15 Stunden eine Linksdrehung von 0.6 Skalenteilen.

Auf eine 4 %ige Lösung und 100 mm Flüssigkeitsschicht umgerechnet würde die Linksdrehung also betragen

$$-\frac{0.6 \,.\, 4 \,.\, 2}{1.93} = -2.48 \text{ Skt. an } -2.48 \,.\, 0.346 = -0.85^{\circ}.$$

Nach E. Fischer beträgt die Drehung einer 4 prozentigen alkoholischen Lösung von Phenylxylosazon — 1.3° im 100 mm Rohr, während eine gleiche Lösung von Phenylarabinosazon keine Drehung zeigt.

Die beobachtete Drehung unseres Osazons stimmt also mit derjenigen eines Gemenges der beiden Osazone.

Krystallisierte reine Arabinose aus dem Gummi zu gewinnen, ist nicht gelungen.

Es wäre von Interesse gewesen, an dem Pressrückstand der Natronlaugeextraktion die weitere Wirkung extrahierender Reagentien zu studieren; der Zustand der Verquellung aber, in welchen die Natronlauge die Treber übergeführt hatte, entzog letztere leider der weiteren Untersuchung.

E. Direkte Hydrolyse der Biertreber mit Schwefelsäure und Untersuchung des Rückstandes mit Natronlauge etc.

Übersicht dieser Untersuchung.

Hydrolyse mit Schwefelsäure.

a) Lösung hält Pentosan.

b) Rückstand.

c) Extraktion von b mit Kupferoxyd-Ammoniak löst 53.2 % Cellulose und Pentosan.

d) Extraktion von b mit Natronlauge.

α) Lösung hält Pentosan und wenig Cellulosegummi.

β) Rückstand ist zum grössten Teil Cellulose, hält noch Pentosan.

1 kg der mit Ammoniak extrahierten Treber wurde 6 Stunden lang mit 4 prozentiger Schwefelsäure in einem sogenannten Chlorentwickelungsstoffe[1]) der Berliner Porzellanmanufaktur im

[1]) Diese Porzellantöpfe mit tubuliertem aufgeschliffenem Deckel eignen sich vornehmlich ihrer weiten Öffnung wegen besser als Glaskolben zur Verarbeitung grösserer Mengen von Material auf einmal. In den einen Tubus des Deckels wird ein Steigrohr eingefügt, der andere Tubus wird verstöpselt.

kochenden Wasserbade erhitzt, worauf sich die Flüssigkeit nach dem Erkalten leicht und vollständig abpressen liess.

a) Die filtrierte Flüssigkeit wurde mit Calciumkarbonat eingedampft. Der entstandene Syrup wurde durch Alkoholzusatz von Gummi etc. befreit und wie sonst üblich behandelt, worauf wir aus den Syrupen eine Reihe von Zuckerprodukten erhielten, denen die zur Polarisation geeignete Reinheit durch Umkrystallisieren mit Tierkohle gegeben wurde. Das Trocknen geschah wie oben zuerst über Schwefelsäure, zuletzt noch unmittelbar vor der Polarisation bei 50—60° eine halbe Stunde im Trockenschrank. Im LAURENT'schen Apparat zeigten die einzelnen Anteile folgende sp. Drehungen, für deren Berechnung stets Ablesungen massgebend waren, die 20—24 Std. nach der Lösung gemacht wurden. Die Angaben der Anfangsdrehung beziehen sich auf eine Zeit von ca. 10 Min. nach dem Beginn der Lösung.

Portion	Zu 20 cc gelöste Menge Zucker	Anfangsdrehung	Enddrehung	(α) D
I	2.0133 g	11° 35	3° 50′	+ 19.04°
II	2.006 g	12° 45	3° 58′	+ 19.77°
III	1.6933 g	12° 15′	3° 47′	+ 22.34°
IV	1.2248 g	9° 42′	4° 17′	+ 39.05°

Die Reihe der Polarisationen zeigte also wieder, dass auch bei der direkten Hydrolyse vorwiegend Xylose entstanden war und nur wenig Arabinose. Eine Isolierung der letzteren war auch hier der geringen Ausbeute des letzten Anteils wegen nicht möglich.

Die letzte Mutterlauge wurde in der oben beschriebenen Weise zur Darstellung eines Osazons benutzt.

Hiermit wurde zugleich eine Prüfung auf Mannose kombiniert, und zu diesem Zwecke die Wirkung des Gemisches von essigsaurem Natrium und salzsaurem Phenylhydracin zuerst in der Kälte beobachtet.

Statt des schwer löslichen Mannosehydrazons trat nur eine ölige Abscheidung auf, so dass die Abwesenheit grösserer Mengen von Mannose resp. Mannose gebenden Stoffen (Mannan) in den Biertrebern anzunehmen ist.

In der Hitze des kochenden Wasserbades schied sich wieder eine reichliche Menge Osazon aus, welches wie oben durch Umkrystallisieren gereinigt eine Menge von ca. 4.5 g ergab und bei schnellem Erhitzen einen Schmelzpunkt von 164 bis 165° zeigte.

Die Polarisation der Osazons gab auf 4prozentige Lösung und 100 mm Rohrlänge berechnet eine Linksdrehung von — 0.95°, was nahe zu der Zahl eines Gemenges von Arabinosazon und Xylosazon stimmt.

Die Menge der entstandenen Arabinose ist also in beiden Fällen, bei der Hydrolyse von zuerst dargestelltem Gummi sowohl, wie bei der direkten Hydrolyse von Biertrebern annähernd dieselbe gewesen und zwar jedesmal eine ziemlich geringe.

Stone und Tollens haben wie angegeben mehr Arabinose aus Biertrebern erhalten als wir; woran dies liegt, kann man nur vermuten. Vielleicht haben Stone und Tollens in der kleineren von ihnen mit Kalk erhaltenen Menge Gummi vorzugsweise Araban gehabt, während in unserem Versuche die Natronlauge neben dem Araban sehr viel Xylan gelöst hat.

b) Der Pressrückstand.

Der Rückstand der direkten Hydrolyse wurde mehrfach mit Wasser ausgewaschen, gepresst und schliesslich getrocknet, worauf sein Gewicht 450 g, d. h. 45 % des Ausgangsmateriales betrug.

In dem mit verdünnter Salzsäure warm bereiteten Auszuge einer Probe des Rückstandes trat mit dem Phloroglucinreagens scharf die Pentaglykosenreaction hervor, ein Beweis, dass noch bei weitem nicht alles Holzgummi bei der direkten Hydrolyse in Lösung gebracht war. Säuren wirken also nicht viel besser als Alkalien.

c) Behandlung des Pressrückstandes von der direkten Hydrolyse mit Kupferoxyd-Ammoniak.

5 g des Materiales gaben beim wiederholten Digerieren mit Kupferoxyd-Ammoniak[1]). Filtrieren der Lösungen durch Asbest und

[1]) Das Kupferoyyd-Ammoniak haben wir uns stets durch langsames Durchfliessenlassen von starkem Ammoniak durch einen Hahncylinder, welcher mit Kupferdrahtnetzspiralen gefüllt war, hergestellt. War die Flüssigkeit abgelaufen, so wurde sie nach einigem Leerstehen des Cylinders auf die oxydierten Drahtspiralen zurückgegossen und von neuem passiert, bis sie tiefblau gefärbt war.

Fällen derselben mit verd. Schwefelsäure 2.66 g, also 53.2 % bei 110° getrocknete Substanz von etwas bräunlicher Farbe, welche mit Chlorzinkjodlösung sehr deutlich die Cellulosereaktion zeigte. Mit dem Phloroglucinreagens zeigte diese „Cellulose“ beim Übergiessen in der Kälte keine Ligninreaktion, beim Erwärmen mit verd. Salzsäure gab sie jedoch eine Flüssigkeit, welche mit dem Phloroglucinreagens die charakteristische Färbung und den Streifen der Pentosen beim Erwärmen gab. Kupferoxyd-Ammoniak hat also Cellulose und Pentosan gelöst, was mit den Beobachtungen von E. Schulze[1]) stimmt. Die Pentosane sind jedoch nur unvollständig in Lösung gegangen, denn der auf dem Asbestfilter gebliebene Rückstand gab nach dem Auswaschen mit Ammoniakwasser, verd. Schwefelsäure und Wasser zwar kaum die Cellulosereaktion, aber scharf in der Wärme die Pentosenreaktion.

d) Digestion des Rückstandes von der direkten Hydrolyse mit Natronlauge.

Wir versuchten nun, ob Natronlauge aus dem obigen Rückstande Holzgummi (Pentosan) löst. 350 g desselben wurden mit 5prozentiger Natronlauge übergossen und 48 Stunden damit in gelinder Wärme digeriert. Wie schon ein Vorversuch im kleinen gezeigt hatte, übte die Natronlauge diesmal keine derartig verquellende Wirkung aus wie früher an den noch nicht mit Schwefelsäure behandelten Trebern. Es gelang daher, die Natronlauge vollständig abzupressen und ebenso den Rückstand auszuwaschen. Das Gewicht des letzteren betrug nach dem Auswaschen 140 g (s. u. β).

α) Stoffe des Natronextraktes.

Das Extrakt wurde in der üblichen Weise mit Alkohol (und Salzsäure) und nachher Äther gefällt und gab ca. 35 g braunes Gummi. Letzteres gab mit dem Phloroglucinreagens in der Wärme sehr deutliche Pentaglykosenreaktion.

Der Aschengehalt des Gummis war ein sehr hoher; 0.5218 g Substanz hinterliessen 0.0886 g Asche gleich 16.97 %.

Eine Polarisation dieses Gummis war nicht möglich, da eine zu dem Zweck abgewogene Menge in Wasser, dem 1 g

---

[1]) S z. B. Vers.-Stat. Ber. d. d ch. Ges. 23 S. 2581, 24 S. 2277.

Natriumhydroxyd zugesetzt war, auch nach tagelangem Stehen sich nicht löste.

Zur Hydrolyse dienten ca. 30 g Gummi. Dieselben wurden mit 250 cc Schwefelsäure von 2 % H_2SO_4 6 Stunden im kochenden Wasserbade erhitzt und gaben dabei auffallend viel Gummisubstanz nämlich 11.94 g, also über $^1/_3$ des angewandten Gummis.

Das Filtrat wurde wie gewöhnlich mit Alkohol von Gummi befreit, und der letzte Sirup mit heissem Alkohol ausgezogen. Beim Verdunsten des letzteren schied sich dann eine gelbliche Krystallmasse ab, die durch Absaugen und Auswaschen mit 70prozentigem Alkohol fast weiss wurde.

Die Ausbeute besrug nur etwa 1 g und wurde zu einer Polarisation benutzt. 0.9066 g Zucker zu 20 cc gelöst, zeigten im 100 mm Rohr im Laurent'schen Apparat 20 Min. nach der Lösung eine Drehung von + 1° 54′ und nach 20 Stunden eine Enddrehung von + 1° 4′. Daraus berechnet sich:

$$(\alpha)\, D = + 23.53^{\circ}.$$

Das Gummi hatte also bei der Hydrolyse verhältnismässig reine Xylose geliefert. Von dem Vorhandensein von Arabinose war in diesem Falle nichts zu merken.

Der Rest des noch vorhandenen Gummis wurde zu einer Prüfung auf Dextrosegruppen, die möglicherweise darin vorhanden sein konnten, benutzt. Demgemäss wurden nach Gans und Tollens[1]) 3.3 g Gummi mit 20 cc Salpetersäure von 1.15 sp. Gew. übergossen und auf dem Wasserbade das Gemisch bis zum Sirup verdampft.

Aus letzterem gelang es, etwas von Oxalsäure ganz freies saures zuckersaures Kali zu gewinnen, welches pulveriges zuckersaures Silber lieferte. Zur Analyse war die Ausbeute zu gering.

Eine allerdings nur kleine Menge von Dextrose gebenden Stoffen, jedenfalls wohl Hoffmeister's „Cellulosegummi“[2]) muss somit in dem obigen Gummi vorhanden gewesen sein.

β) Stoffe des Pressrückstandes.

Der Pressrückstand gab noch die Pentaglykosenreaktion in der Wärme, musste also noch Holzgummi (Pentosan) enthalten.

---

[1]) Vers.-Stat. 39, S. 461.

[2]) Vers.-Stat. XXXIX, S. 461.

2 g des Pressrückstandes lösten sich bei wiederholter Behandlung in Kupferoxyd-Ammoniak fast vollständig auf.

Der geringe hierbei gebliebene Rückstand gab mit Chlorzinkjod keine Cellulosereaktion mehr, ebensowenig die Pentaglykosenreaktion. Eine Phloroglucinreaktion in der Kälte war zweifelhaft, da der Rückstand schon an und für sich so dunkel gefärbt war, dass sich nicht mit Sicherheit feststellen liess, ob das Reagens einer nur mit Wasser angefeuchteten Controllprobe gegenüber eine tiefere Färbung hervorrief.

Die aus der Kupferoxyd-Ammoniaklösung wiedergefällte, mit Alkohol und Äther ausgewaschene und über Schwefelsäure getrocknete Cellulose betrug 1.953 g also 97.6 % der angewandten Menge, und sie zeigte mit Chlorzinkjod die erwartete blaue Färbung.

Eine mit Salzsäure im Wasserbade erwärmte Probe gab eine Lösung, welche mit dem Phloroglucinreagens der Kälte eine gelbe Farbe zeigte, die dann beim Erhitzen durch grün in rotbraun überging und im Spektrum einen Absorptionsstreifen zeigte, der die Natriumlinie genau deckte, während der Absorptionsstreifen hingegen deutlich rechts von der Natriumlinie liegt und von ihr, wenn das Sonnenspektrum selbst genügend hervortritt, durch eine ziemlich breite gelbe Zone getrennt ist.

Eine Erklärung hierfür fehlt; dieselbe Reaktion tritt, wie der Eine von uns findet, auch mit der sog. Formose auf. Eine Ligninreaktion trat in der Kälte nicht auf.

Die Untersuchung der Biertreber unter ganz besonderer Berücksichtigung der Pentosane (Holzgummi, Xylan, Araban) war damit abgeschlossen. Bei Extraktion mit Natronlauge und Hydrolyse des Gummis sowohl als auch bei direkter Hydrolyse liefern die Treber vorwiegend Xylose und nur wenig Arabinose. Wie die Behandlung mit Natronlauge löst auch Erhitzen mit Schwefelsäure nicht sämtliche Pentosane. Abwechselndes Behandeln mit diesen Agentien sowie mit Kupferoxyd-Ammoniak zerlegt dagegen völlig die verholzte Faser.

Man kann hieraus schliessen, dass Cellulose und die Pentaglykosensubstanz, d. h. das Holzgummi (Xylan) nicht als einfaches Gemenge, sondern in inniger Vereinigung, vielleicht als chem. Verbindung, in der verholzten Zelle vorhanden sind. (Da-

neben findet sich als dritter Bestandteil das eigentliche Lignin).

Oder aber man schliesst, dass es die Cellulose selbst ist, welche Pentosegruppen enthält, indem sie nicht wie früher angenommen nur ein polymerisiertes Anhydrid der Dextrose ($C_6 H_{10} O_5$) n ist, sondern neben einigen hundert Gruppen $C_6 H_{10} O_5$ auch eine Anzahl $C_5 H_8 O_4$ in chemischer Vereinigung enthält. Es würden so nicht eine Cellulose sondern sehr verschiedene Cellulosen existieren, in welchen die Einzelgruppen $C_6 H_{10} O_5$, $C_5 H_8 O_4$ (und vielleicht noch andere, welche sich von Heptosen, Tetrosen etc. ableiten) existieren, und von welchen die einzelnen Komponenten $C_6 H_{10} O_5$ resp. $C_5 H_8 O_4$ wieder von einander verschieden sein können, indem sie sich ausser von der Dextrose auch von Mannose, Xylose, Arabinose ableiten mögen.

Statt der Annahme solcher Cellulosen, welche hundertfach verschieden je nach ihren Einzelgruppen vorkommen würden, kann man ebensogut wie oben einerseits eine Cellulose ($C_6 H_{10} O_5$)n annehmen, welche sich nur von der Dextrose ableitet, und daneben eine andere, welche sich von der Mannose, andere ($C_5 H_8 O_4$)n, welche sich von der Xylose, Arabinose etc. ableiten, und welche sehr ähnliche Eigenschaften, besonders die Indifferenz gegen stärkere Kalilauge und bei der Hydrolyse besitzen; diese verschiedenen Cellulosen von sehr ähnlichen Eigenschaften würden dann in den verschiedensten Gemischen miteinander vorkommen. Die schönen Resultate, welche E. Schulze[1]) beschreibt, nach welchen aus „Cellulosen“ verschiedener Natur neben Dextrose auch Mannose und Pentosen abgeschieden sind, können auf beide Weisen erklärt werden.

---

[1]) Zeitschrift für physiol. Chemie 16, S. 422 ff., 436.

J. Vergleichende Behandlung von Arabinose und Xylose mit verdünnter Schwefelsäure.

Von

Dr. C. SCHULZE und Prof. B. TOLLENS.

Um zu sehen, ob beim Hydrolysieren der Pflanzensubstanzen mit verdünnter Schwefelsäure die beiden Pentaglykosen der weiteren Zersetzung gleichen Widerstand leisten, oder ob vielleicht eine derselben sich leichter als die andere zersetzt, und auf diese Weise sich sogar der Wahrnehmung entziehen kann, haben wir folgende Versuche ausgeführt.

Von 2 gleichen Kolben von je ca. 200 cc Inhalt wurde der eine mit 2.0016 g Arabinose, der andere mit 2.019 g Xylose beschickt und jeder dann mit 50 cc 4 prozentiger Schwefelsäure versehen. Beide Kolben wurden nun mit Steigrohren ausgestattet in ein und demselben kochenden Wasserbade erhitzt. Nach 4 stündigem Kochen hatten sich im Xylosekolben bereits Huminflocken abgeschieden, während die Arabinoselösung zwar Gelbfärbung zeigte, sonst aber noch vollkommen klar war. Nach 7 stündigem Erhitzen hatte auch im Arabinosekolben die Huminabscheidung begonnen, und nach 20 Stunden fand eine Bestimmung der in jedem Kolben abgeschiedenen Huminmenge statt.

Im Arabinosekolben waren (auf angewandtes Material bezogen) 0.0226 g = 1.12 % und im Xylosekolben 0.0498 g = 3.46 % Humin abgeschieden.

In beiden Fällen war somit erst verhältnismässig wenig Zucker zu Humin zersetzt.

Den von der Huminsubstanz abfiltrierten Lösungen wurde nun noch konzentrierte Schwefelsäure zugesetzt und das Volumen darauf auf 200 cc gebracht, so dass nunmehr Lösungen vorlagen, die ca. 10 % Schwefelsäure enthielten.

Beide Kolben wurden jetzt noch einmal unter denselben Bedingungen wie oben 12 Stunden im kochenden Wasserbade gehalten und die ausgeschiedene Huminsubstanz wieder bestimmt. Im Arabinosekolben betrug die weitere Abscheidung 0.043 g oder im ganzen (+ 0.0226 g) 0.0656 g = 3.27 %, im Xylosekolben dagegen 0.0840 g oder im ganzen (+ 0.0498 g) 0.1338 g = 6.62 %. Die Xylose scheint somit nur etwa halb so widerstandsfähig beim Erhitzen mit Schwefelsäure zu sein wie Arabinose.

In den von den Huminsubstanzen abfiltrierten Lösungen wurden Bestimmungen des darin noch unzersetzt vorhandenen Zuckers vorgenommen.

Beide Filtrate wurden zu dem Zweck mit kohlensaurem Natrium neutralisiert und auf das gleiche Volumen von 250 cc gebracht. Der Zucker wurde gewichtsanalytisch mit Hilfe von Allihn'scher Lösung[1]) bestimmt; den Berechnungen liegen zu Grunde die Mittelwerte der von Stone[2]) neuerdings für Arabinose und Xylose gegebenen Reduktionszahlen. Danach entspricht 1 mgr Arabinose etwa 1.95 mgr Kupfer und 1 mgr Xylose etwa 1.90 mgr Kupfer.

Es fand sich, dass trotz des langen Erhitzens mit Säure 84.54 % der angewandten Arabinose[3]), und 73.8 % der Xylose noch vorhanden waren.[4])

Sehr gross ist die Zersetzlichkeit beider Zuckerarten also nicht; es hatte sehr langen Kochens (32 Stunden) und verhältnismässig konzentrierter Schwefelsäure (zuletzt 10prozentiger) bedurft, um bis zu einer Zersetzung von 15.7 resp. 26.7 % zu gelangen. Die fertig gebildeten Pentaglykosen sind folglich ziemlich widerstandsfähig gegen Säuren.

Zersetzlicher aber werden die Pentosen während ihrer hydrolytischen Entstehung aus den Pentosanen sein, denn die Ausbeute an Pentosen leidet sehr, und es entstehen statt der leicht und schnell krystallisierenden Syrupe solche, aus welchen kaum Krystalle zu gewinnen sind, wenn man nicht vorsichtig arbeitet, wenn man zu langes Kochen oder zu konzentrierte

---

[1]) S. Tollens K. Handb. d. Kohlenhydrate S. 72.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. 23 S. 3795.

[3]) Auch Stone und Tollens fanden die Arabinose recht widerstandsfähig. S. Ann. Chem. 249 S. 227.

[4]) S. die analytischen Daten in der Dissertation.

Säuren bei der Hydrolyse anwendet, und besonders, wenn man beim Abdampfen der Lösungen die Flüssigkeit noch etwas säuerlich reagiert.

K. Über Xylose aus Luffa.

Von

Dr. C. SCHULZE und Prof. B. TOLLENS.

Aus Luffa, den Gefässbündeln von Luffa cylindrica, haben wir Xylose erhalten, indem wir nicht zuerst das früher von ALLEN und TOLLENS[1]) schon erhaltene Gummi mittelst Natron herstellten und dies hydrolysierten, sondern indem wir das Material direkt mit Schwefelsäure erhitzten und also so verfuhren, wie WHEELER[2]) und TOLLENS mit der Jute.

500 g feingeschnittene Stückchen von Luffa wurden einmal mit 2prozentigem Ammoniak und zweimal mit Wasser bei gewöhnlicher Temperatur digeriert und abgepresst. Hierdurch wurden verunreinigende Materien entfernt.

Darauf wurde 6 Stunden im Porzellantopf mit 2prozentiger Schwefelsäure im Wasserbade gekocht, die Flüssigkeit abgepresst, mit Calciumkarbonat neutralisiert, eingedampft, mit Alkohol gereinigt etc.

Schliesslich erhielten wir Zuckerkrystalle in 2 Fraktionen. Circa 2 g der Produkte wurden zu 20 cc gelöst und nach 10 Minuten sowie nach 20 Stunden im 200 mm Rohr des Laurentschen Apparates polarisiert.

Fraktion	Bei 60° getrockneter Zucker	Anfangs-drehung	End-drehung	(α) D
I	2.0896 g	13° 33′	3° 54′	+ 18.66°
II	2.0400 g	4° 34′	3° 50′	+ 18.79°

[1]) Ann. Chem. 260 S. 297.
[2]) Ann. Chem. 254 S. 327.

Das in Luffa enthaltene Holzgummi liefert somit Xylose, und zwar leicht und schnell einen Zucker von vorzüglicher Reinheit. Die Ausbeute allerdings, kaum 1 % betragend, steht wesentlich hinter der aus anderen Materialien zurück.

Die Methode der direkten Hydrolyse hat sich somit hier durchaus bewährt.

L. Über Xylose aus Quittenschleim.

Von

Dr. C. SCHULZE und Prof. B. TOLLENS.

Dass der Schleim der Quittenkerne bei der Hydrolyse einen Fehling'sche Lösung reduzierenden Zucker liefert, ist sehr lange bekannt,[1]) weniger dagegen die Natur des Zuckers.

Vor einigen Jahren gelang es Gans und Tollens,[2]) nachzuweisen, dass der Zucker der Quittenkerne den Pentosen angehört, denn sie erhielten aus demselben Furfurol und ein bei gegen 160° schmelzendes Osazon, und sie sprachen aus, dass der Zucker Arabinose oder Xylose sei. Welche dieser Pentosen vorhanden ist, war damals nicht möglich zu entscheiden. Wir haben gesucht, diese Lücke auszufüllen, und es ist uns jetzt gelungen, den Zucker krystallisiert zu gewinnen und ihn als Xylose zu charakterisieren.

Nach den Angaben von Gans und Tollens wurde aus 100 g ausgelesenen Quittenkernen der reine trockne Schleim hergestellt und 8—9 g desselben erhalten.

Eine Polarisation des Produktes war unmöglich, da sich dasselbe in 1prozentiger Natronlauge in Verhältnis von 1 : 100 auch nach tagelangem Digerieren in gelinder Wärme fast gar nicht löste.

0.6341 g des lufttrocknen Schleims verloren 0.0705 g oder 11.12 % Wasser bei 100°. 0.2600 g Schleim liessen 0.0026 g oder 1 % Asche.

---

[1]) Schmidt, Ann. Chem. 51, S. 29. Kirchner und Tollens, Ann. Chem. 175, S. 208.

[2]) Ann. Chem. 249, S. 245.

Etwa 6 g Schleim wurden der Hydrolyse unterworfen und zu dem Zweck mit 300 cc 2prozentiger Schwefelsäure 6 Stunden im kochenden Wasserbade erhitzt, wobei sich eine grosse Menge Cellulose ausschied. Als solche erkennbar war dieselbe durch das Eintreten der blauen Chlorzinkjodreaktion. Fast völlig löslich war sie ferner in dem von CROSS und BEVAN[1]) neuerdings empfohlenen Lösungsmittel für Cellulose, bestehend aus in wenig konzentrierter Salzsäure gelöstem Chlorzink. Sie zeigte ferner die Pentosenreaktion beim Erwärmen eines salzsauren Auszuges mit dem Phlorogluciureagens, was darauf deutet, dass auch im Quittenschleim eine schwer zersetzliche Verbindung von Cellulose mit Holzgummi vorkommt.

Die von der Cellulose abfiltrierte Lösung zeigte nach dem Neutralisieren mit kohlensaurem Calcium, Einengen, Behandeln mit Alkohol etc. zunächst keine Neigung zur Krystallisation. Nach und nach entstanden aber an den Wänden der Schale einige Krystalle, die in die geringe Menge erhaltenen Sirups hineingebracht auch diesen bald zur reichlichen Krystallisation brachten. Die Krystalle wurden auf porösem Porzellan von der Mutterlauge befreit, und dadurch, dass der Porzellanscherben mit denselben einige Zeit in einen mit Wasserdampf gesättigten Raum (unter eine mit nassem Filtrierpapier ausgekleidete Glasglocke, also in eine sogenannte feuchte Kammer) gebracht wurde, noch etwas weiter gereinigt. Von einer eigentlichen Umkrystallisation musste der geringen Menge wegen (dieselbe betrug nach dem Trocknen nur etwa 0.1 g) abgesehen werden.

Dagegen gelang die Ausführung einer Polarisation.

In einem bis zur Marke 3.0676 g Wasser fassenden Fläschchen wurden 0.1067 g Zucker in der Kälte in Wasser gelöst. Im 50 mm - Rohr im LAURENT'schen Apparat polarisiert zeigte die Lösung nach 10 Minuten eine Anfangsdrehung von $+ 1^0\,3'$, und nach 20 Stunden eine Enddrehung von $+ 0^0\,22'$. Dementsprechend ist:

$$(\alpha)\,D = + \frac{0.3666\ .\ 3.0676}{0.1067\ .\ 0.5} = + 21.07^0.$$

[1]) Chem. News. 1891. 63, S. 66.

Dieser Wert lässt mit Sicherheit den Schluss zu, dass der aus Quittenschleim entstandene Zucker Xylose und nicht Arabinose war.[1])

M. Über die Xylose und ihre Drehungserscheinungen.

Von

Dr. C. SCHULZE und Prof. B. TOLLENS.[2])

In grösserer Menge als früher haben die Genannten die Xylose unter Umgehung der vorherigen Herstellung des Holzgummis durch direkte Hydrolyse von Weizenstroh erhalten.[3])

5 kg Weizenstrohhäcksel wurden zum Zweck der Befreiung von Proteïnstoffen, Farbstoffen, Salzen etc. je 24 Stunden mit 2 %igem Ammoniak und darauf mit Wasser bei gewöhnlicher Temperatur digeriert und jedesmal gepresst. Der Pressrückstand wurde in einem kupfernen Kessel 6 Stunden lang unter häufigem Umrühren und Ersatz des verdampften Wassers mit 55 Litern

---

[1]) In einer neuerdings (Vers.-Stat. XXXIX, S. 469) erschienenen Notiz berichtet R. W. Bauer über „eine aus Quittenschleim entstehende Zuckerart", welche nur amorph erhalten wurde, annähernd die spez. Drehung des Traubenzuckers zeigte und ein bei 204° schmelzendes Osazon gegeben hat. Dies steht mit den Resultaten von Gans und uns nur scheinbar im Widerspruch. Denn, da bekanntlich der Quittenschleim zum grossen Teil aus Cellulose besteht, und da diese fein verteilte Cellulose vielleicht der Hydrolyse zugänglicher ist, als andere Cellulosearten, so ist es wohl nicht weiter auffallend, dass Bauer beim Kochen von Quittenschleim mit anfänglich 27 %iger (Bauer giebt an „110 g H_2SO_4 und 400 g H_2O", sollte dies ein Druckfehler sein und statt 110 g H_2SO_4 10 oder 11 g zu lesen sein?) und später 5 %iger Schwefelsäure bei langem Kochen Dextrose erhielt. Wahrscheinlich ist neben dem Pentosan auch Cellulose der Hydrolyse verfallen. Aus Bauer's Angaben ist nicht klar zu ersehen, wie der von ihm angewandte Quittenschleim bereitet worden ist.

[2]) Auszug aus der Inaug.-Dissert. von Dr. C. Schulze, Göttingen, 1892, und einer grösseren in Liebig's Annalen der Chemie erscheinenden Abhandlung.

[3]) S. a. Bertrand, Bull. Soc. chem. (3) 5, S. 545, 554, und unsere Notiz Vers.-Stat. XXXIX, S. 439.

2 %iger Schwefelsäure kochend hydrolysiert und die dann abgepresste Flüssigkeit mit käuflichem (der Vorsicht halber vorher mit Wasser ausgekochtem) kohlensauren Kalk neutralisiert.

Die vom Gips getrennte Flüssigkeit wurde in einem Röhren-Vacuum-Apparat (s. u.) auf ca. 1/4 ihres Volums und darauf in Schalen auf dem Wasserbade zum Sirup konzentriert, hierbei wurde gerührt und noch etwas kohlensaurer Kalk zugesetzt.

Aus dem Sirup erhielten wir auf die gewöhnliche Weise durch Behandeln mit Alkohol, wobei Gyps uud Gummi abgeschieden wurden, Krystallisieren, Verdampfen der Mutterlaugen, neues Behandeln mit Alkohol etc. und mehrfaches Umkrystallisieren der rohen Xylose schliesslich gegen 250 g, also fast 15 % des lufttrocknen Strohs, an reiner weisser Xylose.

Die so erhaltene Xylose prüften wir in Lösungen verschiedener Konzentration auf ihre spezifische Drehung und verfuhren hierbei so, wie z. B. Tollens früher die spez. Drehung von Traubenzucker und von Rohrzucker in Lösungen verschiedener Konzentration ermittelte.[1])

Beispielsweise sei angeführt, dass eine Lösung von 4.1758 g Xylose in 38.8436 g Wasser das spez. Gew. 1.03481 zeigte und im 4 dm Rohr des grossen Landolt-Laurent'schen Apparates eine konstante Drehung von 7.543° zeigte. Hierzu berechnet sich nach

$$\frac{7.543 \times 43.0194}{4.1758 \times 4 \times 1.03481}$$

die spez. Drehung (α) D = 18.773°.

In einer Tabelle sind die für Lösungen von $2^1/_2$—61.7 % Gehalt ermittelten Daten angegeben, und man sieht, dass die spez. Drehungen erheblich mit zunehmender Konzentration der Lösungen steigen (s. u. Tab. I).

In einer der angeführten Abh. beigefügten Kurventafel ist der Verlauf dieser Steigerung zu sehen, und durch folgende Formeln ist es möglich, für jeden Prozentgehalt der Lösungen (P), die betr. spez. Drehung zu berechnen.

a) für Lösungen bis 34.3 % Xylose

$$(\alpha)\ D = 18.095 + 0.06986\ P;$$

b) für Lösungen von mehr als 34.3 % Xylose

$$(\alpha)\ D = 23.089 - 0.1827\ P + 0.00312\ P^2.$$

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 9 S. 1531, 10 S. 1403.

In der folgenden Tabelle finden sich neben den für die untersuchten Lösungen gefundenen spez. Drehungen die nach obigen Formeln berechneten Drehungen.

Prozentgehalt der Lösungen	(α) D Gefunden	Berechnet
(2.511 %	18.775)	—
3.115	18.425	18.313
5.376	18.547	18.471
9.706	18.773	18.773
21.744	19.610	19.614
34.355	20.495	20.495
46.395	21.429	21.328
56.229	22.681	22.680
61.737	23.702	23.702

In Lösungen von 10 % Gehalt zeigt die Xylose eine spez. Drehung von + 18.794°.

Die Drehung der Xylose wird etwas von der Temperatur beeinflusst, so zeigte eine Lösung, welche bei 20° C (α) D = 18.909° besass, bei 30° C, 19.628°.

N. Über einen einfachen Vacuumapparat zum Verdampfen im Laboratorium.

von

Prof. B. TOLLENS und Dr. C. SCHULZE.[1])

Wir haben zum Verdampfen von durch Wärme leicht zersetzlichen Flüssigkeiten einen a. a. O. abgebildeten Apparat konstruiert, welcher den Vorteil der gewöhnlichen Vacuumverdampfapparate, nämlich die niedrige Verdampfungstemperatur mit dem Vorteile sehr geringer Zeitdauer der Einwirkung der Wärme verbindet, welcher sehr schnelles Arbeiten erlaubt und einfach und wenig kostspielig ist.

Der Apparat ist nach dem Prinzip des Yaryan'schen Verdampfapparates der Zuckerfabriken konstruirt. Eine in einem geheizten Wasserbade befindliche einige Centimeter weite Kupfer-

---

[1]) Auszug aus der Innaug.-Diss. von Dr. C. Schulze und einer grösseren Abh. in Liebig's Annalen der Chemie.

schlange wird evakuiert, während die zu verdampfende Flüssigkeit oben einläuft. Ein Glasaufsatz mit innerem mit Hahn versehenen Rohr erlaubt die Beobachtung des Einfliessens. Die Flüssigkeit wird aus einem daneben stehenden Gefässe eingesogen. Auf dem Wege nach unten verdampft ein beliebig grosser Teil des Wassers, und die je nach der Schnelligkeit des Einfliessens auf $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_5$ konzentrierte Flüssigkeit fliesst sehr bald unten aus der Schlange in ein gleichfalls luftleer gehaltenes Gefäss; stets sind nur sehr kleine Mengen Flüssigkeit auf kurze Zeit in der heissen Dampfschlange, und Zersetzung durch Einwirkung der Wärme tritt kaum ein.

Die Arbeit ist recht förderlich. Man kann mit Leichtigkeit 2 Liter und mehr Flüssigkeit in der Stunde auf kaum $^1/_2$ Liter konzentrieren.

O. Über das Verschwinden der Multirotation der Zuckerarten in ammoniakalischer Lösung.

Von

Dr. C. SCHULZE und Prof. B. TOLLENS.[1]

Es ist uns gelungen, durch den Zusatz von etwas Ammoniak zu bewirken, dass verschiedene Zuckerarten beim Auflösen in Wasser nicht die Erscheinung der Multirotation zeigen, d. h. dass sie nicht gleich nach dem Lösen anders (sei es mehr oder weniger) drehen als 24 Stunden später. Löst man z. B. Traubenzucker in reinem Wasser, so zeigt er gleich nach der Lösung eine spec. Drehung von $+ 104^0$, nach 24 Stunden dagegen $+ 53^0$; lösst man ihn jedoch in schwach ammoniakalischem Wasser, so zeigt er gleich die konstante Drehung $+ 53^0$.

Wir haben gefunden, dass Traubenzucker (Dextrose, Glukose, Glykose) diese Erscheinung beim Lösen in Ammoniak von $20^0/_0$ NH_3 bis abwärts zu $0.1\ ^0/_0$ NH_3 zeigt, bei Ammoniak von erheblich mehr als $0.1^0/_0$ tritt sogar eine Verminderung der spec. Drehung auf.

[1]) Auszug aus der Jnaug. Diss. von Dr. C. SCHULZE und einer grösseren Abhandlung in LIEBIG's Analen der Chemie.

Bei sämtlichen von uns untersuchten Zuckerarten, welche Multirotation (Mehr- oder Weniger-Drehung) in reinem Wasser zeigen, war die Multirotation beim Lösen in $^1/_{10}$prozentigem Ammoniak verschwunden, indem sich die Zahlen der folgenden Tabelle als (α) D ergaben.

	Wässerige Lösung		Lösung in $^1/_{10}$ $^0/_0$igem NH_3
	bald nach dem Auflösen	nach längerer Zeit	gleich nach dem Auflösen
Dextrosehydrat	90.69°	48.31°	48 31°
Xylose	67.44°	18.82°	18.88°
Arabinose	143.99°	103.75°	103.46°
Galactose	127.93°	79.32°	78.46°
Rhamnose	+ 0.17°	7.86°	7.95°
Maltosehydrat	95.83°	129.38°	129.42°
Lävulose	— 92.30°	— 90.89°	— 90.65°
Halbrotierender Milchzucker	37.02°	54.93°	55.03°
Gew. Milchzucker	72.34°	52.04°	52.01°

Auf die Drehung des Rohrzuckers hat 0.1 $^0/_0$iges NH_3 keinen Einfluss.

Für die Laboratoriumsuntersuchungen ist die Kenntnis des Einflusses von sehr wenig Ammoniak auf die Multirotation von Wichtigkeit, denn es ergiebt sich die Notwendigkeit der Verwendung von ganz ammoniakfreiem Wasser zu diesen Arbeiten.

Ferner kann man, wenn man schnell die konstante Drehung von Zuckerarten bestimmen will, statt Wasser 0.1 $^0/_0$iges Ammoniak anwenden, denn man braucht auf diese Weise mit der Ablesung der Drehung nicht längere Zeit zu warten oder die Flüssigkeit zu erwärmen, da man keine Multirotation zu beseitigen hat.

Soeben nach Fertigstellung der obigen Abhandlung kommt uns die Abhandlung II von E. Schulze über die „Chemie der pflanzlichen Zellmembranen“ zu.[1]) In dieser Arbeit, sowie früheren desselben Verfassers[2]) finden sich Vorschläge zur Benennung einiger Kategorien der Kohlenhydrate in den Zellwänden, und ich möchte im allgemeinen meine Zustimmung zu denselben aussprechen.

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 16, S. 388.
[2]) S. a. B. d. d. ch. Ges. 24, S. 2286.

E. Schulze schlägt vor, diejenigen Kohlenhydrate oder ähnlichen Stoffe, welche sich nicht durch Wasser oder sehr schwach wirkende Mittel wie Diastase, schwache Kalilauge, sehr verdünnte kalte Säure etc. lösen lassen, dagegen aus den Zellwänden durch Einwirkung von heissen verdünnten Säuren, hydrolytisch gelöst werden, den Namen „Hemicellulose" zu geben.

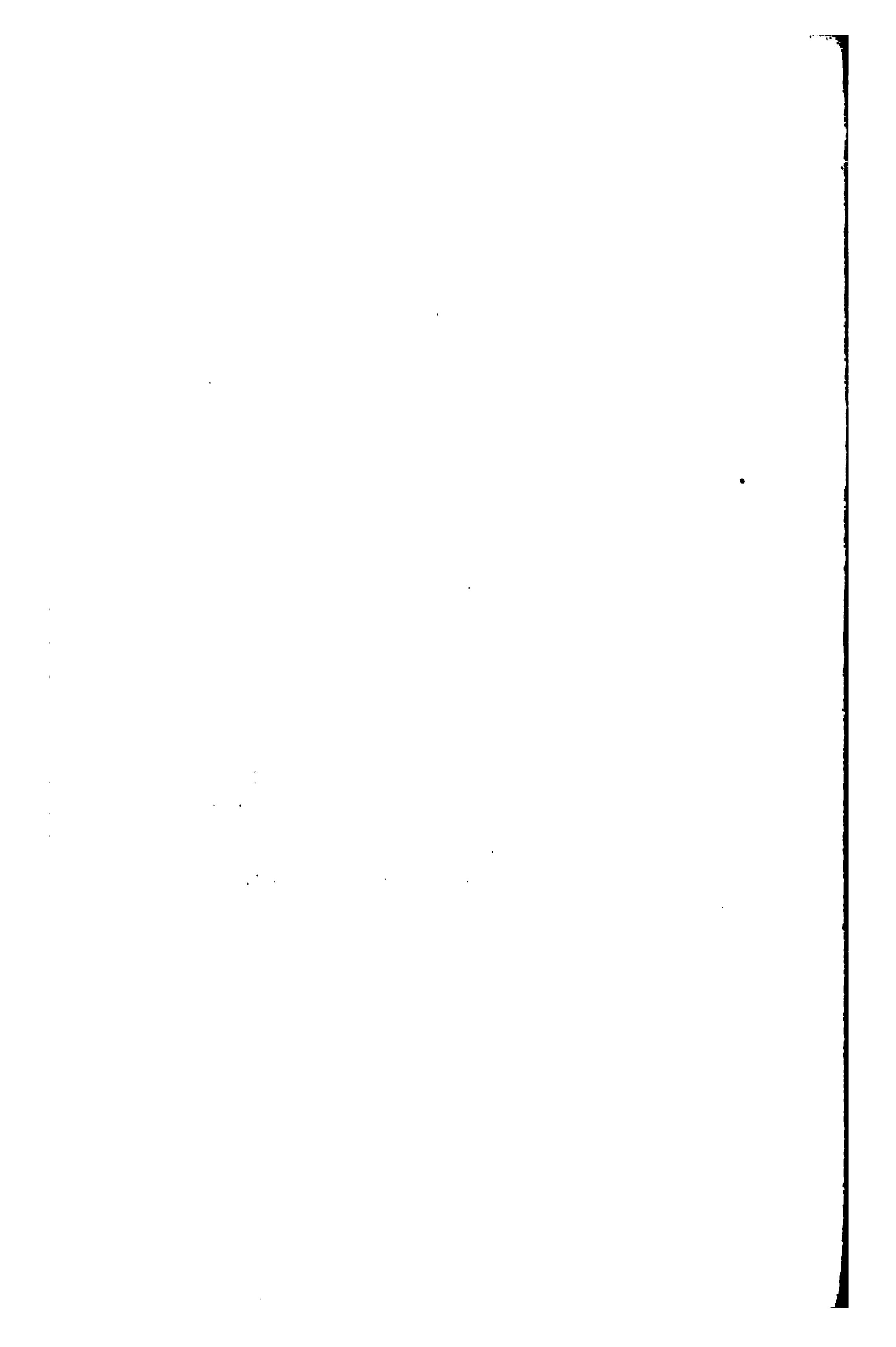
Die einzelnen Glieder dieser Gruppe würden nach den durch Hydrolyse aus ihnen entstehenden Hexaglykosen oder Hexosen benannt werden, so Galactan von Galactose, Mannan von Mannose, Dextran von Dextrose.

Es würde ihnen meist die Formel $(C_6 H_{10} O_5)$ x zukommen.

Zu den Hemicellulosen rechnet Schulze ebenfalls die wahrscheinlich die Zusammensetzung $(C_5 H_8 O_4)$ n besitzenden und sich von den Pentaglykosen oder Pentosen ableitenden Gummistoffe Xylan und Araban oder Metaraban. Ich habe nach Stone's Vorschlag die letztgenannten Stoffe als Pentosan zusammen gefasst, und schliese mich dem Schulzeschen Vorschlage, sie den Hemicellulosen zuzurechnen, an, möchte jedoch dann auch Galactan, Mannan etc., welche sich von den wahren Hexaglykosen ableiten, als Hexosane zusammenfassen.

Die Hemicellulosen würden also alle bezeichneten Substanzen, mit vielfachen von resp. 5 und 6 Atomen Kohlenstoffen welche die Eigenschaften der Unlöslichkeit in schwachen Lösungsmitteln besitzen und mit kochenden verdünnten Säuren leicht der Hydrolyse verfallen, umfassen. Unterabteilungen der Hemicellulosen wären die Hexosane, die Pentosane (und vielleicht auch etwaige Heptosane, Tetrosane etc.).

Alle sind natürlich den (erweiterten) Polysacchariden zuzurechnen.



Mitteilung aus dem tierchemischen Institut der Universität Breslau.

Eine einfache Methode zur Bestimmung der Rohfaser.

Von

Dr. S. GABRIEL.

Unter den Methoden zur Bestimmung der Rohfaser hat sich die älteste derselben, die sogenannte Weender Methode, trotz ihrer offenkundigen Mängel bis auf den heutigen Tag als die brauchbarste bewährt. Unter den übrigen Methoden nimmt das SCHULZE'sche Verfahren insofern einen bevorzugten Platz ein, als es gestattet, die Cellulose in grosser Reinheit und Vollständigkeit abzuscheiden. Für gewisse rein wissenschaftliche Zwecke wird dieses Verfahren daher kaum zu entbehren sein, für die praktischen Bedürfnisse der Futtermittel-Kontrolle ist es jedoch zu zeitraubend.

In letzter Zeit sind für die Ermittlung des Rohfasergehalts zwei neue Methoden in Vorschlag gebracht worden, welche auf bisher nicht benutzten Prinzipien beruhen.

G. LANGE[1]) erhitzt die rohfaserhaltige Substanz mit stärkster Kalilauge auf 180° C. Wie die Natur des zum Aufschliessen angewandten Mittels von vornherein vermuten lässt und LANGE's Beleganalysen auch bestätigen, ist diese Methode keineswegs genauer, wohl aber weit umständlicher, als das Weender Verfahren; sie dürfte daher kaum Aussicht haben, mit letzterem erfolgreich zu konkurrieren.

---

[1]) Zeitschrift f. physiol. Chemie. Bd. 14. S. 283.

M. Hönig [1]) isoliert die Cellulose durch Erhitzen der be treffenden Vegetabilien mit Glycerin auf 210° C. Der Autor hat seine Methode für die gleichzeitige Bestimmung der Rohfaser und Stärke ausgearbeitet und, wie aus den angeführten Beleganalysen hervorgeht, dabei wohl speciell die Analyse der Getreidearten im Auge gehabt.

Einer Anregung des Herrn Prof. Weiske folgend, habe ich versucht, das dieser Methode zu Grunde liegende Prinzip für eine möglichst einfache Bestimmungsweise der Rohfaser zu verwerten und den allgemeineren Zwecken der agrikulturchemischen Analyse dienstbar zu machen. Der Erfolg der darauf gerichteten Versuche, über deren Einzelheiten an andrer Stelle berichtet worden ist, [2]) fiel jedoch negativ aus, indem sich herausstellte, dass weder die stickstoffhaltigen, noch die stickstofffreien Nährstoffe durch Erhitzen mit Glycerin vollständig in Lösung übergeführt werden.

Ungleich günstigere Resultate wurden erhalten, als das reine Glycerin durch eine dreiproz. Lösung von Kaliumhydroxyd in Glycerin ersetzt wurde. Die Anwendung dieser „Glycerinkalilauge“ zur Rohfaserbestimmung stellt in gewissem Sinne eine Kombination der von Lange und Hönig benutzten Prinzipien dar und bietet den grossen Vorteil, dass man bei hoher Temperatur arbeiten kann, ohne die Konzentration der Kalilauge steigern zu müssen. Auf Grund eingehender Versuche, deren analytische Belege in der bereits citierten Mitteilung enthalten sind, kann ich folgendes Verfahren empfehlen:

In einen 250 ccm fassenden Kolben bringt man 2—3 g der fein gepulverten Substanz, 60 ccm Glycerinkalilauge, [3]) senkt ein Thermometer ein und erhitzt am besten unter Anwendung eines Pilzbrenners auf einem Drahtnetz. Bei etwa 125° C. beginnt in der Regel eine lebhafte Reaktion, welche von starkem Schäumen begleitet ist. Man mässigt daher die Hitze und bringt die durch den Schaum etwa emporgehobenen Substanzteilchen durch Umschwenken und entsprechendes Wenden des Kolbens immer wieder in die Reaktionsflüssigkeit zurück. Bei 160° hört gewöhnlich das Schäumen auf. Man vergrössert nun die Flamme

---

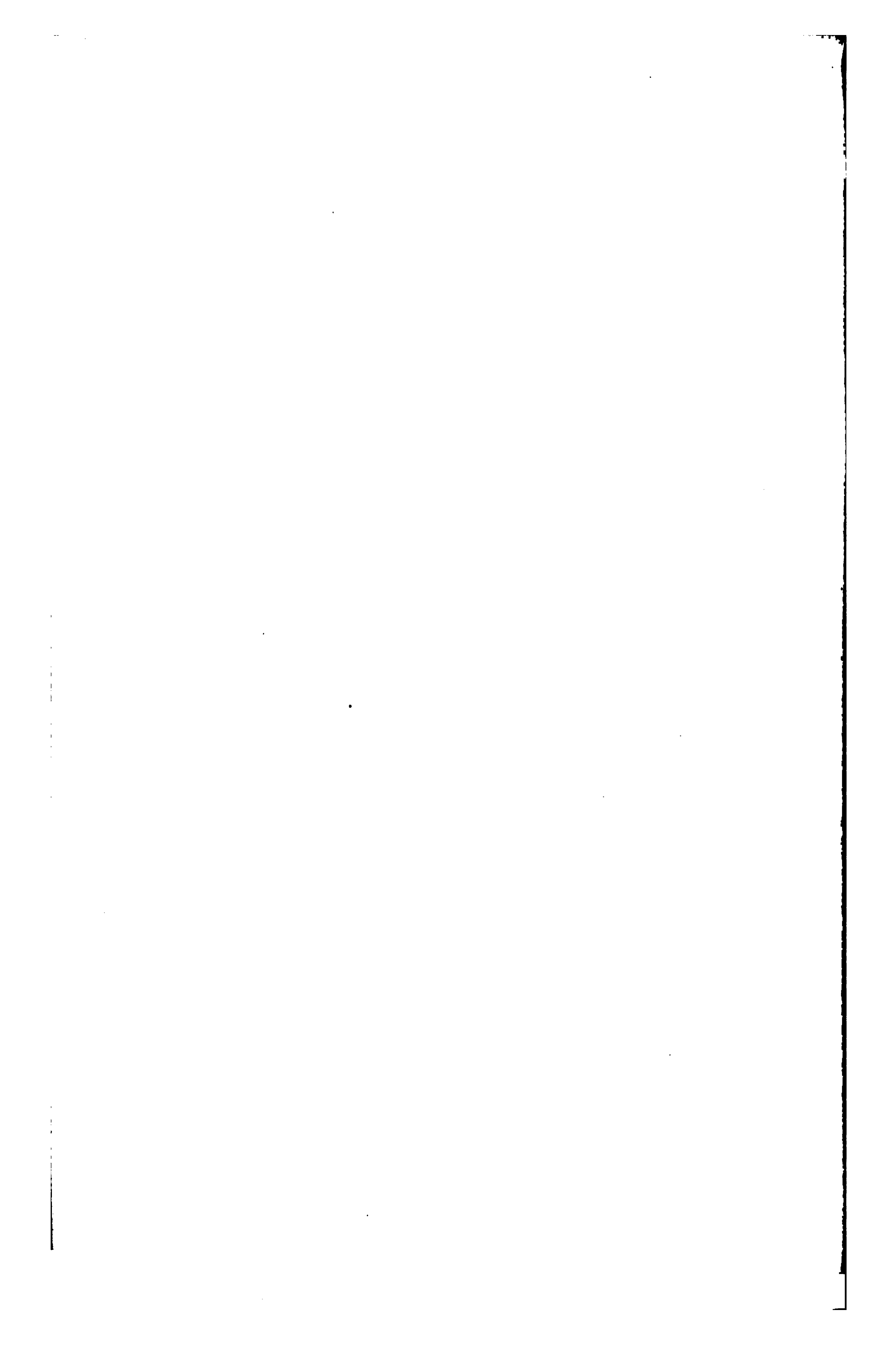
[1]) Chemiker-Ztg. Jahrgang 1890. Nummer 53 und 54.

[2]) Zeitschrift f. physiol. Chemie. Bd. 16. S. 370.

[3]) Zur Bereitung derselben löst man 30 g Ätzkali in 1 Liter Glycerin unter Erwärmen und Umschwänken auf.

und steigert die Temperatur allmählich auf 180°. Nachdem die Masse auf 140° abgekühlt ist, entleert man sie in eine Schale, in welcher sich 200 ccm siedendes Wasser befinden, spült mit heissem Wasser nach, rührt um, lässt gut absitzen und zieht die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit mit einem mit Leinwand überspannten Heber ab. Das Aufkochen mit Wasser und das Abhebern der Flüssigkeit wird noch zweimal wiederholt, das letzte Mal unter Zusatz von 5 ccm 25prozentiger Salzsäure. Hierauf bringt man den Schaleninhalt auf ein gewogenes Filter, wäscht mit heissem Wasser, heissem Alkohol und Äther aus, trocknet und wägt. Die gewonnene Rohfasser wird verascht und die Asche in Abzug gebracht. Der Stickstoffgehalt, falls ein solcher überhaupt vorhanden, kann vernachlässigt werden, da derselbe 0,05 % nur selten übersteigt.

Die neue Methode besitzt mindestens die Genauigkeit des Weender Verfahrens, ist jedoch viel einfacher und führt schnell zum Ziel. Drei Einzelanalysen, welche man bequem nebeneinander ausführen kann, nehmen etwa drei Stunden in Anspruch.



Über den Bau und die Behandlung des Tabaks.

Anbauversuche und Untersuchungen der landw. chemischen Versuchsanstalt Karlsruhe.

Mitgeteilt von

Dr. J. NESSLER, Karlsruhe.

Im Jahr 1867 habe ich in meiner Abhandlung[1]) Versuche und Untersuchungen unserer Anstalt mitgeteilt. Seitdem wurden weitere Arbeiten über den Tabak ausgeführt und Beobachtungen gemacht, welche unter folgenden Abteilungen hier besprochen werden sollen:

I. Welche Anforderungen stellt der Handel an den Rauchtabak, besonders in Beziehung auf dessen Verbrennlichkeit?

II. Welche Mengen Chlor dürfen und welche Mengen Kali müssen im Tabak enthalten sein, wenn dieser die gewünschte Verbrennlichkeit haben soll?

III. Welchen Einfluss hat der Boden auf die Verbrennlichkeit des Tabaks?

IV. Welche Mengen Chlor und Kali werden durch die bei uns üblichen Kulturpflanzen dem daran reicheren und dem daran ärmeren Boden entnommen und welchen Einfluss hat infolgedessen die Vorfrucht auf die Verbrennlichkeit des Tabaks?

V. Welche Mengen Kali und Chlor gelangen durch die bei uns üblichen Dünger in den Boden?

VI. Welchen Einfluss haben die verschiedenen Düngstoffe auf die Verbrennlichkeit des Tabaks?

---

[1]) J. Nessler, der Tabak, seine Bestandteile und seine Behandlung, J. Schneider in Mannheim 1861, später Ernst in Quedlinburg.

VII. Welchen Einfluss haben Vorfrucht und Düngung auf andere Eigenschaften des Tabaks?

VIII. Durch welche Vorfrucht und Düngung zu derselben wird der Boden für Tabak verschlechtert und durch welche verbessert?

IX. Schlussfolgerungen für die Praxis.

I. Welche Anforderungen stellt der Handel an den Rauchtabak, besonders an dessen Verbrennlichkeit?

Die Anforderungen, welche der Handel an den Tabak stellt, sind je nach dessen Verwendung sehr verschieden. Der Cigarrentabak muss vor allem gut brennen. Beim Pfeifentabak ist zwar die gute Verbrennlichkeit nicht so wichtig als beim Cigarrentabak, weil man bei ersterem durch Auslaugen und durch Beisätze besser nachhelfen kann, als bei letzterem. Indess ist das Auslaugen bei Pfeifentabak und bei Cigarreneinlage immer ein missliebiger Notbehelf: einerseits erwächst hierdurch ein ganz erheblicher Verlust, andererseits wird der Tabak nur zu leicht strohartig, und es tritt nicht selten ein durch das Wiedertrocknen entstehender Beigeschmack auf.

Die Rauchtabake sollen im Geschmack mild sein. Einzelne Raucher verlangen zwar eine gewisse Schärfe, dieselbe darf aber nicht, wie es bei dem sog. schweren Deutschen Tabak der Fall zu sein pflegt, mit schlechtem Geruch und Geschmack verbunden sein.

Die Deutschen Rauchtabake werden ungemischt nur bei sehr billigen Fabrikaten verwendet, bessere Cigarren und Pfeifentabake werden entweder ausschliesslich aus fremden Tabaken dargestellt, oder man mischt letzteren mehr oder weniger Deutsche Tabake bei. Je geringer Geruch und Geschmack der letzteren sind, um so mehr treten die Eigenschaften des fremden Tabaks hervor. Die Fabrikanten suchen deshalb vorzugsweise möglichst geschmacklose oder, wie man sich zuweilen ausdrückt, „neutrale“ Tabake zu kaufen.

Die Farbe der Deutschen Rauchtabake soll heller oder dunkler braun sein; ganz besonders missliebig sind alle Tabake, welche auch bei der Fermentation mehr oder weniger grün bleiben. Vielfach glaubt man, dass dunkle Tabake nikotinreicher seien, als helle, es trifft dies aber nicht immer zu; stark fermentierte

sehr dunkelfarbige Tabake enthalten oft fast kein Nikotin mehr (S. die oben angeführte Abhandlung 1867).

Die grössten Anforderungen an schöne Farbe und gute Verbrennlichkeit stellt man an den Tabak für Cigarrendeckblatt, wobei indess zu bemerken ist, dass die Farbe bis auf einen gewissen Grad der Mode unterworfen ist; bald giebt man mehr den helleren, bald den dunkleren Cigarren den Vorzug; seiner Zeit waren auch die Cigarren mit weissen Flecken besonders gesucht. Es ist auffallend, dass man bei mittelfeinen und geringen Cigarren im allgemeinen auf bestimmte Farben grösseren Wert legt, als bei sehr feinen Cigarren. An das Cigarrendeckblatt stellt man in Beziehung auf Verbrennlichkeit die grössten Anforderungen; schlecht brennende, kohlende Tabake sind zu Deckblatt unbrauchbar. Die Tabakblätter zu Cigarrendeckblatt sollen ferner gross, aber zart, dünn, leicht, und zäh, elastisch sein und dürfen keine dicken Rippen haben, namentlich sollen auch die Nebenrippen möglichst fein sein. — Da dieser Tabak zuweilen zwei-, ja drei- und mehrmal teurer bezahlt wird, als anderer, so geht das Streben des Tabakspflanzers selbstverständlich dahin, möglichst viel Deckblatt zu erzeugen.

Der Tabak, welcher als Deckblatt für Rollentabak verwendet werden soll, muss zäh, elastisch und von schöner mittelbrauner, gleichmässiger, lebhafter Farbe sein. Auf die Verbrennlichkeit derselben legt man gewöhnlich nur geringen Wert.

Für Schnupf- und Kautabak verlangt man schwere, dicke extraktreiche Tabake, welche fähig sind, in starke Gärung überzugehen und dabei die bekannte schwarzbraune Farbe anzunehmen. Jene Tabake, welche für Cigarren- und Pfeifengut zu schwer sind, werden, so weit thunlich, zur Darstellung von Schnupf- und Kautabak verwendet. Da aber der Bedarf an diesen Tabaken nur etwa 2—3 % des gesammten Tabakverbrauchs beträgt, und jedes Jahr bald mehr in der einen, bald mehr in der anderen, in trocknen Jahren fast überall und auch da, wo man sich Mühe gab, nur leichte Tabake zu erzeugen, schwere Tabake entstehen, so ist ganz allgemein ein Überschuss an letzteren vorhanden; ihr Preis ist daher sehr gering. Es ist wohl anzunehmen, dass, wenn wieder hintereinander mehrere sog. schwere Jahre kommen, wie 1857, 58, 59, 62, 65, u. 68, bei der bestehenden Steuer die schweren Tabake zum erheblichen Teil nicht verkäuflich sein werden. Übrigens sind auch ziemlich

schwere Tabake als Rauchtabake brauchbar, wenn sie nur gut brennen, wie andererseits auch viele schwer verbrennliche Tabake zu Schnupf- und Kautabak nicht sehr geeignet sind. Es ist daher immer wichtigste Aufgabe beim Tabakbau, dafür zu sorgen, dass das Produkt gut verbrennlich werde. —

Auf alle diese Eigenschaften: Verbrennlichkeit, Grösse des Blattes, Schwere, Zartheit, Elastizität, Farbe und stärkere oder schwächere Gärungsfähigkeit des Tabakes, haben Einfluss: die Tabakssorte, der Boden, die Zeit und die Art der Düngung, die Art des Setzens und des Behandelns der Pflanzen auf dem Felde, das Klima, die Witterung und die Zeit des Erntens. Die Eigenschaften des Tabakes können noch wesentlich beeinflusst werden durch die Art des Aufhängens desselben nach der Ernte, die Witterung während des Trocknens — anhaltender Regen, besonders aber einige Tage Nebel können den grössten Schaden hervorbringen — die Zeit des Abhängens, die Art der Aufbewahrung bis zur Fermentation und diese selbst.

Es ist daher auch klar, dass die Versuche über die Verbesserung des inländischen Tabakes ganz besondere Schwierigkeiten darbieten. Nur zu leicht kann man dem einen Einfluss z. B. der Düngung zuschreiben, was zum Teil oder ganz durch andere Kräfte erzeugt wurde. Ausserdem ist es bei keiner anderen Kulturpflanze so schwer, wie beim Tabak, den nach und nach eintretenden Fortschritt zu verfolgen. Bei Zuckerrüben bestimmen wir den Zucker, bei Gerste das Stärkemehl, bei Trauben den Zucker und die Säuren etc. und können so den Fortschritt, den wir durch Wahl des Samens oder der Pflanzensorte, durch die Düngung oder die Art des Baues erzielen, feststellen. Die Anforderungen an den Tabak sind aber sehr mannigfaltig, und ein etwas höherer oder niederer Grad der gewünschten Eigenschaften ist so schwer zu erkennen, dass oft nur gewiegte Sachkenner befähigt sind, zu beurteilen, ob überhaupt eine Besserung eingetreten ist oder nicht.

Der Rauchtabak soll vor allem „gut brennen“, d. h. entzündet soll er längere Zeit fortglimmen und dabei eine weisse Asche hinterlassen. Von der besseren oder geringeren Verbrennlichkeit hängt unzweifelhaft auch bis auf einen gewissen Grad der Geruch und der Geschmack eines Tabaks ab.[1]) Ein

[1]) S. „Nessler der Tabak, seine Bestandteile und seine Behandlung.“ Seite 1.

schlecht brennender, kohlender Tabak riecht und schmeckt unter sonst gleichen Verhältnissen schlechter, als ein gut brennender.

Wir haben in Süddeutschland um so mehr Veranlassung eingehende Versuche und Untersuchungen darüber auszuführen, durch was der Tabak schlechtverbrennlich wird, und wie seine Verbrennlichkeit erhöht werden kann, als er an manchen Orten jetzt viel schlechter wird, als er früher wurde, und infolge dessen auf manchen Gemarkungen nicht mehr gebaut werden kann, wo dessen Anbau früher die Quelle guter Einnahmen war.

Die Dauer des Fortglimmens können wir zahlenmässig feststellen und dadurch verschiedene Tabellen in ihren wichtigsten Eigenschaften mit einander vergleichen: Man entzündet den zu prüfenden Tabak und beobachtet wie viel Sekunden er fortglimmt. Um aber irgend brauchbare Zahlen zu erhalten, sind verschiedene Dinge zu berücksichtigen:

1. Gleichmässiges Entzünden. Beim Kauf und Verkauf des Tabakes wird letzterer gewöhnlich mit einer brennenden Cigarre auf seine Verbrennlichkeit geprüft: durch rasches Rauchen bringt man die Cigarre in starken Brand und sucht durch Anhalten des glimmenden Teiles an den zu prüfenden Tabak und durch gleichzeitig rasches Aushauchen und Einziehen beim Rauchen einen kreisrunden Fleck zu entzünden. Abgesehen von der Lästigkeit dieses Verfahrens bei der Prüfung vieler Tabake gelingt es nur schwer bei verschiedenen Proben eine ganz gleichmässige Entzündung hervorzubringen. Viel besser geschieht die Prüfung auf Verbrennlichkeit mit sogenannten Glimmkohlen. Zur Darstellung derselben übergiesst man 80 g arabischen Gummis mit 120 und 40 g Tragent mit 250 cc Wasser, lässt 48 Stunden stehen, setzt 10 g zerriebenen Kalisalpeter und so viel gepulverte Holzkohle (etwa 350 g) hinzu, dass es eine dicke Masse giebt, welche man auf einer glatten, mit wenig Holzkohlepulver bestäubten Fläche zu Stängelchen von etwa 14 mm Dicke und 20 cm Länge ausrollt und an einem nicht zu warmem Ort[1]) austrocknen lässt. Die getrockneten Stengelchen glimmen entzündet lange Zeit fort und eignen sich sehr gut, gleiche, kreisrunde Löcher in den Tabak zu brennen, deren Rand je nach der Beschaffenheit des Tabaks mehr oder weniger lang fortglimmt.

---

[1]) Werden sie bei zu hohem Wärmegrad getrocknet, so bekommen sie Risse.

2. Verschiedenheit der Blätter und der einzelnen Stellen an denselben, welche zu entzünden sind. Die verschiedenen Blätter an demselben Stock sind bekanntlich zu sehr verschiedener Zeit reif; die unteren sind schon überreif und die oberen noch unreif zur Zeit, wenn die mittleren zur Reife gelangen. Es können aber selbstverständlich nur die möglichst gleich reifen Blätter mit einander verglichen werden. Die verschiedenen Stellen an demselben Blatt sind ungleich alt und auch ungleich reif. Bei irgend starkreifen Blättern kann der untere und der der Rippe zunächst gelegene Teil nur viel kürzere Zeit glimmen, als der Teil an der Spitze und dem Rand des gleichen Blattes.

Beim Vergleich verschiedener Tabake muss man also immer annähernd die gleiche Stelle an den verschiedenen Blättern entzünden, oder man entzündet je verschiedene Stellen desselben Blattes, prüft verschiedene Blätter derselben Sorte und zieht dann den Durchschnitt der gefundenen Zahlen. Letzterem Verfahren geben wir den Vorzug.

3. Verschiedener Wassergehalt in verschiedenen Teilen des gleichen Blattes. Die Rippen sind sehr reich an Wasser und trocknen nur ausserordentlich langsam aus; so lange sie viel Wasser enthalten, ist auch der Blattteil in ihrer Nähe reicher daran, als der übrige Teil des Blattes. Bevor wir die Verbrennlichkeit verschiedener Tabake mit einander vergleichen, müssen wir dafür sorgen, dass sie gleichmässig trocken sind.

Ausser der Dauer des Fortglimmens hat noch das Aussehen der entstehenden Asche für den Wert des Tabaks eine grosse Bedeutung. Ein Cigarrentabak, der eine weisse Asche hinterlässt, hat unter sonst gleichen Verhältnissen einen viel höheren Wert, als ein solcher, dessen Asche grau oder braun ist. Eine diesbezügliche Prüfung lässt sich weder durch das Entzünden des Blattes, noch durch das Verbrennen in einem Tiegel oder eine Schale, sondern nur durch das Verglimmen einer Cigarre ausführen. Da das Rauchen vieler verschiedener Cigarren sehr lästig ist, verwendeten wir hierzu einen Aspirator und um das unterbrochene Saugen zu erzielen, schieben wir eine unten mit Wasser gefüllte U. förmige Röhre zwischen die Cigarre und den Aspirator, an welchen auf der Seite der letzteren eine weite Kugel angeblasen ist. Das Saugen findet durch das

Aufsteigen des Wassers in die Kugel und Wiederherabfallen in die Röhre mit gewissen Unterbrechungen statt, ohne welche die Cigarre leicht einseitig brennt.

In meiner wiederholt angeführten Abhandlung über Tabak Seite 17—52 ist der Einfluss der verschiedenen Bestandteile des Tabakes auf dessen Verbrennlichkeit und Güte besprochen und sind auch Versuche mitgeteilt, wie die Verbrennlichkeit des Papiers durch verschiedene Stoffe erhöht oder vermindert werden kann. Aus all diesen Versuchen und Untersuchungen geht mit Bestimmtheit hervor, dass die grössere oder die geringere Verbrennlichkeit des Tabaks in erster Linie durch grösseren oder geringeren Gehalt an Kali und Chlor in der Weise bedingt wird: dass der Tabak unter sonst gleichen Verhältnissen um so besser brennt, je reicher er an Kali und je ärmer er an Chlor ist, und dass durch sehr hohen Gehalt an Chlor die Unverbrennlichkeit des Tabakes in dem Grad gesteigert werden kann, dass er als Rauchtabak unmittelbar nicht mehr zu verwenden ist.

II. Welche Mengen Chlor dürfen und welche Mengen Kali müssen im Tabak enthalten sein, wenn dieser die gewünschte Verbrennlichkeit haben soll?

Im Jahre 1889 wurden behufs Untersuchung aus verschiedenen Teilen Badens 46 Tabaksproben erhoben, welche 1888 auf Böden verschiedener Art und verschiedener Düngung erzielt wurden (S. Wochenblatt des landw. Vereins für Baden No. 16 von 1889).

Aus diesen Untersuchungen geht zunächst wieder mit voller Bestimmtheit hervor, dass die Tabake um so länger fortglimmen, also um so besser brennen, je mehr sie Kali, und je weniger Chlor (Kochsalz) sie enthalten.

Je höher der Gehalt an Kali ist, um so mehr Chlor kann vorhanden sein, bis die Verbrennlichkeit bis auf einen gewissen Grad verhindert wird. Sumatratabake brannten z. B. auch bei einem Gehalt von 0.64—0.78 noch vorzüglich bei einem Gehalt von 5 % Kali; andere Tabake dieses Landes brannten dagegen bei 0.4 % Chlor und 3 % Kali noch schlecht. Andererseits ist für ein gutes Brennen um so weniger Kali nötig, je weniger der Tabak Chlor enthält.

Von den 46 Tabaken glimmten 6 über 25, 6 von 20—25, 21 von 7—12 und 14 weniger als 7 Sekunden.

In folgender Zusammenstellung ist angegeben, wie viel Kali und Chlor die Tabake dieser Abteilungen im Durchschnitt enthielten:

	Gehalt an:	
	Kali	Chlor
6 Proben glimmen 25 und mehr Sekunden	4.0	0.4
6 „ „ 13—25 Sekunden	3.5	0.22
21 „ „ 8—12 „	2.8	0.67
14 „ „ 4— 7 „	2.2	0.73

Ausser dem Chlor und dem Kali haben noch andere Aschenbestandteile[1]) und besonders auch organische Stoffe einen erheblichen Einfluss auf die Verbrennlichkeit des Tabaks: die schwer verbrennlichen Fett und Proteïn können je nach früherer oder späterer Düngung mit mehr oder weniger Stickstoff, je nach der Witterung während des Sommers und je nach der Tabaksorte und dem Grad der Reife in sehr verschieden grosser Menge im Tabak enthalten sein. Daher kommt es denn auch, dass einzelne Proben mehr Kali und weniger Chlor enthalten können, als andere, und doch schlechter brennen, als diese. In Folge der nassen Witterung waren die Tabake von 1888 alle verbrennlich, es ist aber mit Sicherheit anzunehmen, dass nach ihrem geringen Gehalt an Kali in einem trockenen Jahr manche derselben sehr schlecht geworden wären.

Beim Lagern und bei der Fermentation verschwinden noch bedeutende Mengen dieser organischen Stoffe; manche Tabake nehmen hierbei erheblich an Verbrennlichkeit zu, andere nicht. Es ist nicht zu bezweifeln, dass dies ebenfalls mit dem Gehalt an Kali und Chlor zusammenhängt; enthält ein Tabak viel Kali im Verhältnis zum Chlor, und seine Verbrennlichkeit wird nur durch organische Stoffe vermindert, so kann er nach dem Lagern und dem Fermentieren gut brennen; bei einem an Chlor reichen und Kali armen Tabak ist dies nicht der Fall.

---

[1]) Bei einer andern Reihe von Tabakuntersuchungen fanden wir, dass durch hohen Gehalt an Phosphorsäure das Weisswerden der Asche verhindert wird.

Im allgemeinen können wir annehmen, dass kein Tabak gut brennt, der mehr als 0.4 Chlor und zugleich weniger als 2.5 Kali enthält.

III. Welchen Einfluss hat der Boden auf die Verbrennlichkeit des Tabaks?

Mit einem Teil obiger Tabakproben liessen wir uns auch von den Erden kommen, auf welchen dieselben gewachsen sind.

Durch die chemische Untersuchung einer Erdprobe können wir nicht feststellen, ob das betreffende Feld zu viel Chlor und hinreichend oder zu wenig für den Tabak aufnehmbares Kali enthält. Die Chlorverbindungen sind leicht löslich und daher im Boden sehr beweglich; nach anhaltendem Regen gehen sie in den Untergrund; bei trockener Witterung verdunstet das Wasser an der Oberfläche des Bodens, und es steigt wieder anderes und mit ihm Kochsalz in die Höhe. Bei anhaltender Trockene gewachsene Tabake sind ganz allgemein schwer, in nassem Sommer gewachsene dagegen leicht verbrennlich. Es ist wahrscheinlich, dass diese allgemein anerkannte Thatsache damit zusammenhängt, dass in trockenen Jahren sich mehr Chlorverbindungen in den oberen Bodenschichten befinden.

Um das Kali zu bestimmen, müssen wir den Boden mit Salzsäure ausziehen, und wissen nicht, ob und wie weit die Pflanze imstande ist, das in dieser starken Säure lösliche Kali aufzunehmen.

In folgender Zusammenstellung ist der Gehalt der Böden und der darauf gewachsenen Tabake an Chlor, Kali und Phosphorsäure angegeben:

Gehalt in 100 Trockenmasse.

No. des Tabaks	Chlor		Kali		Natron		Phosphorsäure	
	Boden	Tabak	Boden	Tabak	Boden	Tabak	Boden	Tabak
18	0.029	0.18	0.066	3.04	0.043	0.07	0.160	0.65
19	0.021	0.32	0 09	2.93	0.011	0.03	0.120	0.56
23	0.030	0.29						
27	0.018	0.71	0.074	3.4	0.048	0.008	0.068	
28	0.021	0.25	0 071	2.4	0.017	0.032	0.060	
42	0 015	0.93	0.09	3.07	0.004	0.04	0.070	0.54
44	0.004	1.8	0.07	2.60	0.084	0.06	0.095	0.51

Dass das Chlor und das Kali, welche wir im Tabak finden, im Boden enthalten waren, oder durch den Dünger zu-

geführt wurden, lässt sich nicht bezweifeln; bei den Analysen der Böden können wir aber aus den oben angeführten Gründen einen gewissen Zusammenhang zwischen dem Gehalt der Tabake und der Böden an diesen Stoffen nicht finden.

Die Tabake 42 und 44 wurden mit chlorreichen Düngern gedüngt, und es wurde dadurch ihr Gehalt an Chlor erhöht; der nicht aufgenommene Teil des letzteren wurde offenbar durch den Regen in den Untergrund gespült.

Die Phosphorsäure verhält sich, wie es scheint, anders, als Chlor und Kali; auf den Böden, welche mehr davon enthielten, wurde auch der Tabak reicher daran.

Die Untersuchungen verschiedener Tabake je von derselben Gemarkung wurden ausgeführt, um festzustellen, ob und wie weit die verschiedenen Felder sich für Tabaksbau eignen.

Folgendes ist eine Zusammenstellung des Gehaltes der Tabake an Chlor und Kali je nach dem sie auf sandigem, mittlerem und schwerem Boden gewachsen sind.

Einsender der Tabakproben	Boden								
	sandiger			mittlerer			schwerer		
	Ord.-Zahl	Chlor	Kali	Ord.-Zahl	Chlor	Kali	Ord.-Zahl	Chlor	Kali
IV	10	0.21	2.4	11	0.75	2.4	12	1.07	2.1
V	13	0.48	2.6				14	1.13	2.6
VI				15	0.16	3.3			
VII	18	0.18	3.0				19	0.32	2.8
VIII	20	0.27	3.9	21	0.36	3.3	22	0.89	2.9
IX				23	0.29	4.4			
XI	25	0.28	2.2						
	26	0.36	3.9	27	0.71	3.4			
	27	0.25	2.4						
XII	30	0.14	2.5				29	0.25	2.6
XIV	33	0.25	2.8				32	0.72	2.6
	34	0.18	1.9				35	1.57	1.6
XIX	46	0.61	3.4				45	1.46	2.5
Durchschnitt		0.29	2.8		0.45	3.3		0.92	2.4

Wir sehen also, dass die Tabake von sandigen Böden im Durchschnitt nur 0.29, jene von schweren Böden dagegen 0.92 % Chlor enthielten. Wenn man voraussetzt, dass die verschiedenen Felder im Laufe der Jahre mit annähernd dem gleichen Dünger gedüngt wurden, so kann man diese Thatsache nur dadurch erklären, dass das sehr lösliche Kochsalz und andere Chlorverbindungen aus dem sandigen

Boden ausgewaschen wurden, aus den schweren Böden dagegen nicht.

Die auf leichtem Boden gewachsenen Tabake enthielten im Durchschnitt 2.8 % Kali, die auf schwerem Boden gewachsenen nur 2.4 %; erstere waren also etwas reicher daran, als letztere; zur Annahme, dass beim leichten Boden, ähnlich wie Kochsalz, auch Kali ausgewaschen werde, liegt also kein Grund vor.

Für den Anbau von gut brennendem Rauchtabak sind also im allgemeinen nur die leichten (sandigen) und mittleren, nicht aber die schweren, lettigen Böden geeignet.

IV. Welche Mengen Aschenbestandteile, namentlich Chlor und Kali, werden durch verschiedene Kulturpflanzen dem Boden, je nachdem er mehr oder weniger davon enthält, entnommen? Welchen Einfluss hat die Vorfrucht auf die Verbrennlichkeit des Tabaks?

In verschiedenen tabakbautreibenden Gegenden ist der Boden infolge der Anwendung von Abtrittdünger und anderer ungeeigneter Düngemittel sehr reich an Chlor und arm an Kali. Die Zufuhr der letzteren allein genügt nicht, den Tabak verbrennlich zu machen, sondern es handelt sich in erster Linie um die Entfernung des Chlors. In Jahren mit viel Regen werden allerdings die Chlorverbindungen in den Untergrund geführt, sie kommen aber in trockenen Jahrgängen, in welchen von der Oberfläche des Bodens mehr Wasser verdunstet, als solches hineingelangt, wieder in die obersten Bodenschichten; man erhält deshalb in nassen Jahren leidlich gut brennenden, in irgend trockenen Jahren aber chlorreichen (zuweilen bis 2 % Chlor) und daher unverbrennlichen Tabak.

Die Frage wie kann das Chlor aus dem Boden entfernt werden? ist daher von sehr grosser Wichtigkeit.

Die von uns ausgeführten Anbauversuche hatten also den Zweck, zu ermitteln, welche Pflanzen den zu Tabak geeigneten Böden am meisten Chlor und im Verhältnis zu diesem am wenigsten Kali entnehmen, und zwar bei Zufuhr von Chlor und Kali oder von einem dieser beiden.

In den Jahren 1872, 1873, 1874, 1875 und 1883 wurden verschieden gedüngte Pflanzen auf ihren Gehalt an Aschen-

bestandteilen untersucht. Die Versuchsfelder von 1883 wurden in den Jahren 1884 und 1885 mit Tabak bebaut.

1885 wurden wieder Kartoffeln in der Absicht angebaut, 1886 auf den gleichen Flächen Tabak zu pflanzen; letzteres musste aus besonderen Gründen unterbleiben; die Flächen hatten alle einen annähernd gleichen, sandigen Boden. Die Dünger wurden jeweils auf den Flächen gleichmässig ausgebreitet und untergeharkt.

Erträge und Untersuchungen.

(Die Mengen Dünger und die Erträge sind auf das Hektar berechnet.)

I. 1872 Kartoffeln[1]) auf Flächen von je 10 □m.

	Gedüngt mit				0
	400 kg Superphosphat 18	200 kg Chlorkalium	200 kg Chlornatrium	200 kg schwefelsaur. Kali	
Erträge an Kartoffeln Kctr. . .	174	144	150	147	115
Trockensubstanz %	22.4	19.0	15.2	20.4	22.9
Asche in Trockenmasse % . . .	4.4	4.6	4.8	5.0	5.5
In frischen Kartoffeln: Chlor % .	0.040	0.115	0.120	0.04	
„ „ „ Kali % .	0.453	0.418	0.311	0.503	0.463
„ „ „ Phosphors. %	0.170	0.115	0.073	0.180	0.215
Auf 100 Tle. Chlor kommen Tle. Kali	1132	363	259	1226	
Dem Na-Boden wurden entnommen					
Chlor kg	6.98	16.58	18.04	6.05	
Kali „	79.0	60.8	46.7	74.2	54.2
Dem Chlor entspricht Kali . .	9.3	22.0	24.0	8.0	
Mehr Kali als dem Chlor entspricht	69 7	38.3	22.7	66.2	

II. Kartoffelkraut. Im Jahr 1874 wurden andere, gleich grosse Flächen mit Kartoffeln bebaut und im August Proben des Krautes zur Untersuchung entnommen.[2])

Trockenmasse %	15.03	15.2	12.0	14.8	14.5
Frisches Kraut: Reinasche % .	1.75	1.71	1.47	1.65	1.55
„ „ Chlor % . . .	0.161	0.198	0.201	0.147	0.132
„ „ Kali „ . . .	0.591	0.647	0.496	0.640	0.560
Auf 100 Tle. Chlor kommen Tle. Kali	367	327	248	435	424

---

[1]) Untersuchungen von Herrn Felbermeyer.

[2]) „ „ „ H. Wachter.

III. Hanf.[1]) Im Jahr 1874 wurden Flächen von 90 □m mit Hanf bebaut.[2]) Auf das ha berechnet.

	Gedüngt mit			
	250 kg schwefels. Ammoniak	250 kg schwefels. Ammoniak und 400 kg Kochsalz	400 kg Kochsalz	0
A. Stengel. Ertrag an dicken Stengeln Kctr.	208.6	267.5	197.5	128.1
Ertrag an dünnen Stengeln Kctr.	56.6	38.8	74.2	196.8
Gesamtertrag	266.2	306.3	271.7	324.9[3])
„ an lufttrockenen Stengeln	88.0	102.3	90.7	105.3
Trockensubstanz	90.6		90.4	88.6
Asche in Trockensubstanz	3.23		3.29	3.19
Chlor „ „	0.028		0.036	0.031
Kali „ „	0.568		0.498	0.550
Auf 100 Tle. Chlor kommen Tle. Kali	2010		1383	1774
Dem Boden wurde entnommen:				
Chlor kg	2.264		2.955	2.755
Kali „	45.000		40.885	48.888
Mehr Kali als dem Chlor entspricht	42.00		37.00	45.22
B. Gehechelter Hanf.				
Asche in 100 Trockensubstanz	1.5		1.29	1.20
Chlor „ 100 „	0.004		0.006	0.0018
Kali „ 100 „	0.22		0.24	0.185

[1]) Untersuchungen von Herrn H. Wachter.

[2]) Bei früheren Anbauversuchen wurde der Hanf infolge der Düngung mit Kochsalz glänzender, hierdurch wurden diese Versuche veranlasst; auch jetzt wurde der bei Kochsalzdüngung erhaltene gehechelte Hanf schöner.

[3]) Der grössere Ertrag an dicken Stengeln und der geringere Gesamtertrag bei den gedüngten Flächen dürfte daher rühren, dass ein Teil des Samens infolge der Konzentration der Bodenflüssigkeit nicht zum Keimen gelangte. (S. Wochenblatt des landw. Vereins in Baden 1877, No. 6.)

IV.[1]) Wickhafer auf Flächen von 5.76 □m, hier auf den ha berechnet.

	Gedüngt mit		0
	430 kg Chlorkalium	430 kg Chlorkalium und 550 kg Gips	
Ertrag frisch Kctr.	164.3	150.5	124.5
Trockensubstanz %	26.5	26.0	27.0
Gesamttrockensubstanz Kctr. . .	43.5	39.1	33.6
Asche in Trockensubstanz %. .	9.8	9.7	10.6
Chlor „ „ „ . .	1.74	1.34	0.87
Kali „ „ „ . .	3.14	2.73	2.71
Auf 100 Tle. Chlor kommen Tle. Kali	180	202	311
Alkalinität[2])	0.49	0.49	1.06
Dem Boden wurden entnommen			
Chlor kg	75.516	52.601	29.512
Kali „	136.102	106.590	91.834
Mehr Kali als dem Chlor entspricht	35.76	36.29	52.60

Brachrüben. Nachdem der Wickhafer entfernt war, wurden die gleichen Flächen mit Brachrüben bestellt.

	430 kg Chlorkalium	430 kg Chlorkalium und 550 kg Gips	0
Ertrag an Rüben mit Kraut Kctr.	89.1	60.5	67.5
Trockensubstanz %	8.2	8.0	8.1
Gesamttrockensubstanz Kctr. . .	7.3	4.8	5.4
Asche in 100 Trockensubstanz .	13.05	13.55	12.77
Chlor „ 100 „ . .	0.94	0.71	0.82
Kali „ 100 „ . .	3.83	3.00	3.41
Natron	0.06	0.14	0.08
Alkalinität	2.07	1.59	1.97
Dem Boden wurden entnommen			
Chlor kg	6.72	3.45	4.51
Kali „	28.05	14.58	18.75
Mehr Kali als dem Chlor entspricht	19.11	10.00	12.69
Entnahm. durch Wickhafer u. Rüben			
Chlor	82.22	56.05	34.02
Kali	164.15	121.17	110.58
Mehr Kali als Chlor entspricht .	54.87	46.29	65.29

[1]) Untersuchungen von IV, V, VI und VIII von Dr. Barth.

[2]) Die Asche wurde mit kohlensaurem Ammoniak betupft, wieder erhitzt, dann ausgelaugt, das Filtrat titriert und als kohlensaures Kali berechnet.

V. Brachrüben auf Flächen von 5.76 □m auf ha berechnet.

	430 kg Kochsalz	550 kg Gips	430 kg Chlorkalium	430 kg Chlorkalium, 550 kg Gips	O
Ertrag an Rüben mit Kraut Kctr.	83.0	154.0	140.0	84.8	24.2
Trockensubstanz %	6.8	5.9	6.3	7.2	6.5
Ertrag an Trockensubstanz Kctr.	5.6	9.1	8.8	6.1	1.6
Asche in Trockensubstanz % . .	22.3	23.0	26.1	21.2	24.5
Chlor „ „ „ . .	1.5	1.4	1.8	1.4	0.9
Kali „ „ „ . .	5.1	6.4	6.8	5.3	4.7
Natron in „ „ . .	0.44	0.01	0.17	0.07	0.18
Alkalinität in „ „ . .	2.59	3.10	3.38	2.60	2.93
Auf 100 Chlor-Kali	339	457	366	387	505
Dem Boden entnommen Chlor kg	8.54	12.78	16.34	8.37	1.49
„ „ „ Kali „	28.99	57.39	59.03	32 48	7.50
Mehr Kali als dem Chlor entspr.	17.64	41.35	38.47	21.33	5.52

VI. Grünmais auf Flächen von 5.76 □m auf ha berechnet.

	Gedüngt mit					O
	430 kg Kochsalz	430 kg Chlorkalium, 21.500 kg Torf	430 kg Chlorkalium, 21.500 kg Torf, 300 kg gebr. Kalk	430 kg Chlorkalium	430 kg Chlorkalium, 550 kg Gips	
Ertrag an Grünmais Kctr. .	782	960	1131	782	715	912
Ertrag an Trockenmasse durchschnittlich 18 % .	141	173	204	142	137	164
Asche in Trockensubst. %	7.70	8.50	7.96	8.52	8.78	6.84
Chlor „ „ „	0.35	0.53	0.56	0.45	0.81	0.24
Kali	1.51	1.93	1.91	1.53	2.17	1.33
Auf 100 Chlor-Kali . . .	431	345	341	340	262	554
Dem Boden entnommen Chlor kg	49.5	97.2	114.6	63.5	111.8	39.4
Dem Boden entnommen Kali kg	213.2	335.0	390.6	216.1	300 3	219.1
Mehr Kali als Chlor entspr.	147.4	205.7	238.2	131.8	151.7	166.7

VII. Kartoffeln von 1885. Flächen 5.76 □m auf ha berechnet. Nach der Ernte wurden Kartoffeln und lufttrockenes Kraut für sich gewogen, in dem Verhältnis des Ertrages, gemischt, getrocknet, gewogen und untersucht.

	Gedüngt mit					
	350 kg Superphosph., 175 kg Chlorkalium, 175 kg Chilisalpeter	350 kg Superphosph., 175 kg ged. Kali-Magnesia, 175 kg Chilisalpeter	300 kg Superphosph., 175 kg Chilisalpeter	175 kg Chilisalpeter	350 kg Superphosph., 175 kg Kochsalz, 175 kg Chilisalpeter	O
Ertrag an Knollen Kctr. .	184	162	136	200	171	113
Ertrag an Kraut u. Stengel Kctr.	17	15	6	10	17	4
Ertr. an Trockensubstanz %	20.3	24.2	23.8	21.1	23.1	24.2
Asche in frischen Knollen und Kraut %	2.38	2.61	1.55	1.95	2.19	1.70
Chlor in frischen Knollen und Kraut	0.080	0 018	0.018	0.03	0.058	0.022
Kali in frischen Knollen und Kraut %	0.52	0.497	0.431	0.555	0.388	0.485
Natron in frischen Knollen und Kraut %	0.053	0.064	0.053	0.042	0.053	0.048
Alkalinität in frischen Knollen und Kraut % . .	0.52	0.54	0.49	0.68	0.50	0.54
Auf 100 Chlor-Kali . . .	650	2760	2380	1850	669	2203
Dem Boden entnommen Chlor kg	16.34	3.21	2.55	6.56	10.97	2.60
Dem Boden entnommen Kali kg	105.08	88.74	61.31	117.54	73.41	57.25
Mehr Kali als dem Chlor entspr.	83.36	84.47	85.80	108.40	58.83	53.78

Tabak von 1866 (S. Nessler, der Tabak 1867) auf ha berechnet.

	Gedüngt mit					
	556 kg Superphosphat	417 kg Kochsalz	417 kg Chlorkalium	417 kg schwefelsaures Kali	20 kg kohlensaures Kali	O
Ertrag auf ha kg	8.470	10.508	11.286	7.700	6.422	6.130
Trockenmasse zu 15 %	1270	1576	1693	1255	963	9.20
Asche in der Trockensubstanz .	21.4	24.5	23.0	21.1		20.4
Chlor „ „ „ .	0.06	0.55	1.17	0.11		0.07
Kali „ „ „ .	2.99	1.95	3.62	3.80		2.79
Auf 100 Chlor Kali	4983	355	309	3456		3986
Dem Boden wurde entnommen Chlor kg	0.76	8.67	19.81	1.38		0.64
Dem Boden wurde entnommen Kali kg	38.00	30.73	61.32	47.69		25.67
Mehr Kali als Chlor entspricht .	37.99	18.20	34.93	45.85		24.81

Zusammenstellung über Entnahme von Chlor und Kali aus dem Boden in kg.

Bezeichnung der Pflanzen	Gedüngt mit	Dem ha wurde entnommen			Auf 100 Chlor Kali [1])
		Chlor	Kali	mehr Kali als dem Chlor entspricht	
I. Kartoffeln 1872	SP	7.0	79.0	69.7	1132
	K Cl	16.6	60.3	38.3	363
	Na Cl	18.0	46.7	22.7	259
	$K^2 SO^4$	6.0	74.2	66.2	1226
II. Kartoffelkraut 1874	SP				367
	K Cl				327
	Na Cl				228
	$K^2 SO^4$				435
	O				424
VII. Kartoffeln, Knollen u. Kraut 1884	SP K Cl Na NO^3 grd.	16.3	105.1	83.4	650
	SP K^2 Mg $(SO^4)^2$ NO^3	3.2	88.7	84.4	2760
	SP Na NO^3	2.5	61.3	58.0	2380
	Na NO^3	6.6	117.5	108.7	1850
	SP Na Cl	11.0	73.4	58.7	669
	O	2.6	57.3	53.8	2203
III. Hanf 1874 .	$(NH^4)^2 SO^4$	2.2	45.0	42.0	2010
	Na Cl	2.9	40.9	37.0	1383
	O	2.8	48.9	45.2	1774
IV. Wickhafer 1888	K Cl	75.5	136.6	34.2	180
	Na Cl	52.6	106.6	35.6	202
	O	29.5	91.8	52.6	311

Das Verhältnis von Kali zu Chlor ist in den verschiedenen Pflanzen und deren Teilen sehr verschieden, überall sehen wir aber den Gehalt sowohl an Kali, als an Chlor, zunehmen, wenn wir diese Stoffe im Dünger zuführen.

Die Wurzeln der Pflanzen enthalten ganz allgemein im Verhältnis zum Chlor viel mehr Kali, als die Blätter; ohne Zufuhr von Chlor steigt dies Verhältnis 1872 bei Kartoffeln bis zu 1276, beim Versuch 1884 bei Knollen und Kraut 2760 Kali zu 100 Chlor. Die oberirdischen Pflanzenteile sind ganz all-

[1]) Die Zahlen für Chlor und Kali auf dem ha berechnet sind abgerundet. Das Verhältnis zwischen Chlor und Kali ist mit den ganzen Zahlen berechnet.

gemein, wie auch aus den nachfolgenden Untersuchungen hervorgeht viel reicher an Chlor, als die Wurzeln.

Bezeichnung der Pflanzen	Gedüngt mit	Dem ha wurde entnommen Chlor	Kali	Mehr Kali als dem Chlor entspricht	Auf 100 Chlor Kali
IV Rüben mit Kraut nach Wickhafer	K Cl	6,718	28.053	19.113	407
	K Cl u. Ca SO^4	3.454	14.582	9.999	422
	O	4.513	18.749	12.690	4.16
Rüben und Wickhafer	K Cl	82.224	164.155	54.873	200
	K Cl u. Ca SO^4	56.055	121.172	46.289	211
	O	34.025	100.583	65.290	325
	Durchschnitt			55.5	
V Brachrüben mit Kraut	Na Cl	8.539	28.991	17.637	339
	Ca SO^4	12.777	57.392	41.351	457
	K Cl	16.344	59.031	38.470	366
	K Cl u. Ca SO^4	8.376	32.480	21.335	387
	O	1.486	7.499	5.520	505
	Durchschnitt			24.80	
VI Grünmais	Na Cl	49.476	213.181	147.286	431
	K Cl u. Torf	97.216	335.048	205.690	345
	K Cl Torf u. Kalk	114.576	390.600	238.179	341
	K Cl	63.537	216 132	131.762	340
	K Cl u. Ca SO^4	111.798	300.328	151.762	262
	O	39.407	219.083	166.656	554
	Durchschnitt			173.5	
Tabak 1866[1] . . .	SP	760	38.000	37.989	5000
S. Nessler, Tabak S. 1866	Na Cl	8.668	30.732	18.204	354
	K Cl	19.800	61.320	34.933	309
	$K^2 SO^4$	1.380	47.690	45.855	3456
	O	0.644	25.668	24.812	3986
	Durchschnitt	6.2	40.7	32.3	

Besonders grosse Mengen von Chlor und im Vergleich hierzu wenig Kali, entnimmt dem Boden der Wickhafer. Sehr grosse Mengen sowohl Chlor, als Kali, werden dem Boden durch Grünmais entnommen.

Der Hanf enthält im ganzen sehr wenig Chlor und wenig Kali, im Verhältnis zu ersterem aber viel des letzteren.

---

[1]) Der Tabak wurde 1883 nicht untersucht, es werden deshalb hier vergleichsweise die Ergebnisse von 1866 angegeben.

Verbrennlichkeit u. Gehalt an kohlens. Alkalien u. Chlor i. d. Asche des 1884 u. 1885 nach verschied. Vorfrucht erhalt. Tabaks.

Ordn.-Zahl	Vorfrucht 1883 Bezeichnung	Vorfrucht 1883 Düngung	Vorfrucht 1883 Mehrentnahme v. Kali als dem Chlor entspricht auf ha kg	Tabak 1884 Düngung auf ha kg	Tabak 1884 Verbrennlichkeit	Tabak 1884 Aschegehalt %	Tabak 1884 Asche-Alkalinität im Tabak	Tabak 1884 Chlor im Tabak	Tabak 1885 Düngung[2])	Tabak 1885 Verbrenn-lichkeit	Tabak 1885 Asche	Tabak 1885 Asche-Alkalinität im Tabak	Tabak 1885 Chlor im Tabak
1	Wickhafer u.	K Cl	54.9	O	21	19.6	2.17	0.148	K Mg SO^3 Na NO^3 SP	22.4	23.5	1.47	0.09
2	Brachrüben	K Cl u. Ca SO^4	46.3	K Mg SO^4 [1]) Na NO^3	18	26.9	1.49	0.169	„ „ „	19.7	19.2	1.62	0.12
3		O	65.3	O	17	29.3	1.40	0.126	Na NO^3 SP	6.8	19.7	0.73	0.11
		Durchschnitt	55.5		18.7	22.3	1.68	0.147		16.3	20.8	1.27	0.11
4	Brachrüben	Na Cl	17.6	K Mg SO^4	29	21.3	2.30	0.171	K Mg SO^4 Na NO^3 SP	9.1	18.3	0.57	0.08
5		Ca SO^4	41.3	O	23	22.9	1.88	0.343	„ „ „	12.7	16.5	1.41	0.10
6		K Cl	38.5	K Mg SO^4 u. Na NO^3	31	21.7	1.93	0.430	„ „ „	12.3	18.8	1.60	0.12
7		K Cl. u. Ca SO^4	21.3	K Mg SO^4 u. Na NO^3	27	21.5	1.55	0.265	„ „ „	16.7	19.0	1.70	0.11
8		O	5.5	O	20	22.4	2.20	0.176	„ „ „	7.6	18.1	0.30	0.05
		Durchschnitt	24.8		26	22.0	1.97	0.277		11.7	18.1	1.12	0.09
9	Grünmais	Na Cl	147.4	K Mg SO^4 Na NO^3	13	17.7	1.68	0.155	K Mg SO^4 Na NO^3 SP	8.4	19.5	0.59	0.12
10		K Cl und Torf	205.7	O	13	17.4	1.73	0.148	„ „ „	14.0	28.2	0.62	0.08
11		K Cl Torf u. Kalk	238.2	K Mg SO^4 u. Na NO^3	15	17.4	2.21	0.233	„ „ „	10.4	18.9	0.74	0.10
12		K Cl	131.8	O	19	18.2	1.82	0.198	„ „ „	10.6	20.5	0.73	0.09
13		K Cl u. Ca SO^4	151.7	K Mg SO^4 u. Na NO^3	11	21.4	2.50	0.162	„ „ „	8.9	19.2	0.96	0.13
14		O	166.6	Na No^3	16	15.6	1.91	0.236	Na NO^3 SP	7.8	19.1	0.85	0.08
		Durchschnitt	173.5		14.5	17.8	1.99	0.189		10.0	19.2	0.75	0.10
15	Tabak	Ca SO^4		K Mg SO^4 Na NO^3	44	20.2	2.58	0.353	K Mg SO^4 Na NO^3 SP	12.8	20.4	1.40	0.12
16		K Cl nnd Torf		O	41	19.3	2.33	0.169	„ „ „	9.8	18.3	1.50	0.10
17		K Cl Torf u. Ca SO^4		K Mg SO^4 u. Na NO^3	21	21.3	1.51	0.451	„ „ „	15.3	17.7	1.70	0.08
18		K Cl		O	32	19.5	3.30	0.281	„ „ „	18.2	19.4	1.80	0.09
19		K Cl u. Ca SO^4		K Mg SO^4 Na NO^3	37	19.6	2.91	0.282	„ „ „	19.0	18.8	1.60	0.09
20		O		K Mg SO^4 N NO^3	33	20.0	1.18	0.198	„ „ „	17.2	20.5	1.30	0.10
		Durchschnitt			34.7	19.8	2.31	0.289		15.4	19.3	1.63	0.10
21	ohne Vorfrucht	K Cl		O	35	20.6	2.13	0.350	K Mg SO^4 Na NO^3 SP	17.3	16.8	1.70	0.07
22	„	K Cl u. Ca SO^4		K Mg SO^4 u. NaO NO^3	25	18.6	3.32	0.282	„ „ „	16.0	15.2	1.46	0.08
23	„	O		K Mg SO^4 u. Na NO^3	24	19.5	1.65	0.212	„ „ „	24.0	16.8	1.80	0.09
		Durchschnitt			28	19.6	2.36	0.281		19.1	16.2	1.65	0.08

[1]) Unter K Mg SO^4 ist gereinigte schwefels. Kali-Magnesia mit 1.5 % Chlor und 25 % Kali zu verstehen. Die Menge Dünger betrug, wo eine solche für Tabak angegeben ist, auf den ha berechnet 260 kg dieses Salzes allein oder mit noch der gleichen Menge Chilisalpeter.

[2]) Die Düngung betrug 175 kg jedes einzelnen Düngers auf den ha SP = Superphosphat mit 14 % wasserlöslicher Phosphorsäure.

Tabak vom Jahr 1884.

Ein Einfluss der Düngung vom Jahr 1883 auf den Tabak vom Jahr 1884 lässt sich nicht nachweisen. Die Düngung mit schwefelsaurer Kali-Magnesia hat bei vielen anderen Versuchen die Verbrennlichkeit des Tabaks wesentlich erhöht. Bei den Tabaken des Jahres 1884, die im allgemeinen, gleichviel wie sie gedüngt wurden, recht gut brannten, lässt sich ein solcher Einfluss nicht erkennen, wohl aber tritt eine grosse Verschiedenheit sowohl in der Verbrennlichkeit, als im Aschengehalt, des Tabaks nach den verschiedenen Vorfrüchten deutlich hervor.

In folgender Zusammenstellung ist der Durchschnitt der Mehrentnahme an Kali durch die Vorfrucht, als dem Chlor entspricht, sowie der Durchschnitt der Verbrennlichkeit und des Aschengehaltes des Tabaks von 1884 angegeben.

Vergleich der Verbrennlichkeit und des Aschengehaltes des Tabaks von 1884 mit der Entnahme von Kali durch die Vorfrucht 1883.

Durchschnitt der Vorfrucht des Tabaks.

Bezeichnung	Mehr-Entnahme von Kali als dem Chlor entspricht kg	Verbrennlichkeit in Sekta	Aschengehalt %
Wickhafer und Rüben	55.5	18.7	22.3
Brachrüben	24.8	26.0	22.0
Mais	173.5	14.5	17.8
Tabak	32.3	34.7	19.8
Ohne Vorfrucht	0	28.0	19.6

Es ist hieraus ersichtlich, dass der Grünmais mit Mehrentnahme von Kali, als dem Chlor entspricht, von 173.6 kg die Verbrennlichkeit und den Aschengehalt des Tabaks weit mehr herabdrückt, als der Wickhafer und die Rüben bei Mehrentnahme an Kali von 55.5, und diese mehr, als die Rüben mit Mehrentnahme an Kali von 24.8 kg.

Weitaus die beste Vorfrucht von Tabak ist der Tabak selbst. Da die Asche der Vorfrucht nicht untersucht wurde, lässt sich nicht beurteilen, wie gross die Entnahme an Kali war; jedenfalls kommt hier aber noch die gute Bearbeitung des Bodens bei der

Vorfrucht mit in Betracht, denn nach Tabak wurde der Tabak verbrennlicher, als ohne Vorfrucht; offenbar wurden durch das Behacken des Tabaks Stoffe des Bodens löslich, welche bei den Brachfeldern, die nicht gehackt wurden, unlöslich blieben.

Tabak vom Jahr 1885.

Infolge der nassen Witterung während der Hauptwachstumsperiode trat starker Rost auf, welcher ein sehr ungleiches Reifen der Blätter hervorrief und unzweifelhaft die Verbrennlichkeit derselben wesentlich beeinflusste. Der Einfluss sowohl der Vorfrucht, als der Düngung, in den vorhergehenden Jahren tritt daher auch wenig hervor.

Die Felder 3, 8 und 4 wurden sowohl für die Vorfrucht als für den Tabak 1884 und 1885 nicht mit kalihaltigem Dünger gedüngt, die Verbrennlichkeit des Tabaks von 1885 ist denn auch bei allen drei Proben geringer, als bei jedem der übrigen Felder.

Ein Einfluss des im Dünger der Vorfrucht enthaltenen Chlors auf den Tabak lässt sich weder 1884 noch 1885 nachweisen. Der Gehalt an Chlor war 1885 in allen Proben sehr gering, was wohl daher rührt, dass durch anhaltenden Regen die Chlorverbindungen in den Untergrund geführt wurden.

Der Tabak nach Mais brannte auch diesmal am wenigsten gut, jener ohne Vorfrucht im Jahr 1883 am besten; die Verschiedenheit war aber, wohl vorzugsweise aus obigen Gründen, weit geringer, als im Vorjahr.

Die nach Mais gebauten Tabake waren 1884 viel ärmer an Aschenbestandteilen, als die nach andern Vorfrüchten gebauten; es war dies 1885 nicht mehr der Fall; dagegen fällt die sehr geringe Alkalinität der Asche bei den 1885 nach Mais gebauten Tabaken auf; dasselbe ist der Fall bei den Tabaken der 1883 und 1884 nicht mit Kali gedüngten Feldern. In Folgendem sind die Tabake nach ihrer Verbrennlichkeit geordnet und ist die Alkalinität der Asche von 100 Teilen trockenem Tabak angegeben.

(Siehe Tabelle S. 416.)

Es tritt also deutlich hervor, dass da wo früher nicht mit Kali gedüngt oder durch den Grünmais viel Kali entnommen wurde, der Tabak 1885 weniger verbrennlich war und seine Asche geringere Alkalinität zeigte, als jener der andern Felder.

Tabak 1885	Verbrennlichkeit	Alkalinität der Asche in 100 Tabak
Ohne Vorfrucht 1883	19.1	1.65
Vorfrucht Wickhafer und Rüben	16.3	1.27
„ „ 1883 mit Kali gedüngt .	21.0	1.54
„ „ 1883 u. 1884 nicht mit Kali gedüngt (No. 3)	6.8	0.73
Vorfrucht Tabak	15.4	1.63
„ Brachrüben	11.7	1.12
„ „ 1883 mit Kali gedüngt	13.9	1.62
„ „ 1883 nicht mit Kali gedüngt (4 u. 8)	8.3	0.43
Vorfrucht Mais.	10.0	0.75
„ „ 1883 mit Kali gedüngt . . .	11.0	0.76
„ „ 1883 nicht mit Kali gedüngt (9 u. 14)	8.1	0.72

Es ist hervorzuheben, dass die Düngung im Jahr 1884 von Bedeutung ist, weil man damals zur Vorfrucht 215 kg, 1883 und 1875 zu Tabak nur 65 bezw. 44 kg Kali auf das ha brachte. In den letzteren Jahren hat man eine schwache Düngung gewählt, um das Entstehen von starken Lösungen, welche der Entwicklung des Tabaks sehr nachteilig sind, zu vermeiden. — Die angewandten Mengen hätten für den Tabak annähernd genügt, derselbe entnahm dem ha Feld im Jahr 1866 ohne Kalidüngung 30—38, mit Kalidüngung 47—61 kg Kali.

Untersuchungen von Runkelrüben, Wickhafer und Brachrüben verschiedener Gegenden Badens.

Behufs Untersuchung auf ihren Gehalt an Chlor und Kali und Ermittelung der Alkalinität der Asche wurden noch folgende Pflanzenstoffe aus verschiedenen Gegenden des Landes erhoben.

1. Runkelrübensetzlinge,

2. Wickhafer, beide aus einer Gemarkung, wo der Tabak infolge des hohen Chlorgehaltes schwer verbrennlich wird.

3. Grosse Runkelrüben von einer Gemarkung B, wo der Tabak gewöhnlich nicht viel Chlor enthält und gut brennt.

4. Grosse Runkelrüben mit Kraut,

5. Grosse Brachrüben mit Kraut, beide von einer Strafanstalt, wo die Felder seit Jahren mit viel Abtrittdünger gedüngt werden.

Ergebnis der Untersuchung:

	Trockenmasse	In der Trockenmasse: Asche	Alkalinität	Chlor	Kali	Auf 100 Chlor Kali
1. Runkelrübensetzlinge . . .	15.5	28.1	12.2	2.77	6.94	251
2. Wickhafer	20.9	13.4	1.8	1.93	3.76	209
3. Runkelrüben ohne Kraut . .	13.4	7.3	3.3	0.14	1.10	786
4. „ „ „ . .	10.0	12.8	6.2	1.30	4.4	338
„ -Kraut	10.0	16.1	2.9	2.20	1.6	79
5. Brachrüben ohne Kraut . .	12.9	8.7	2.3	0.27	2.3	852
„ -Kraut	10.0	19.5	10.5	1.09	1.9	174

Untersuchungen von Zuckerrüben und Cichorie.

Um zu ermitteln, welche Mengen Kali und Chlor durch die Handels-Wurzelgewächse einer gewissen Fläche Landes entzogen werden, ersuchten wir verschiedene Gutsverwaltungen in Tabakgegenden um Zusendung frischer Zuckerrüben und Cichorienwurzeln mit den Blättern und um Angabe des Ertrages und der Düngung bei einem Hektar. Die Wurzeln, deren Köpfe, wie sie abgeschnitten zu werden pflegen, und die Blätter wurden gesondert getrocknet und auf ihren Gehalt an Kali, Natron und Chlor untersucht.

In folgendem sind die Erträge, die Düngung und die Ergebnisse der Untersuchungen angegeben.

Gegenstand	Ort	Düngung auf ha in M.C.	Ertrag in M.C.	Trockenmasse %	Gehalt in der frischen Masse %: Asche	Kali	Natron	Chlor
Zuckerrüben I	Weghäusel Hinterfeld	300 Stallm.	276	19.0	0.480	0.122	0.030	0.0053
„ Köpfe		6 Thomasm.	24	9.0	0.630	0.094	0.079	0.0263
„ Blätter		1.5 Chilis.	126	14.4	3.31	0.387	0.540	0.2170
„ Rüben II	Weghäusel Bruch	150 Scheide-	281	17.4	0.420	0.177	0.024	0.0095
„ Köpfe		schlamm	19	9.0	0.763	0.101	0.053	0.0108
„ Blätter		(Kalk)	92	16.2	3.78	0.343	0.514	0.1237
„ Rüben III	Weghäusel Grossgarten	300 Stallm.	327	18.3	0.519	0.157	0.018	0.0069
„ Köpfe		6 Thomasm.	23	8.9	0.922	0.148	0.084	0.0212
„ Blätter		1.5 Chilis.	130	12.8	2.95	0.458	0.513	0.1369
„ Rüben IV	Sulzfeld	6 Thomasm. 1.5 Chilis.	295	17.6	0.604	0.230	0 036	0.0096
„ Köpfe	„		25	9.0	0.643	0.162	0.061	0.0259
„ Blätter	„		129	10.0	2.240	0.530	0.307	0.0030
„ Rüben V	Eppingen	5.5 Thomasm.	246	16.0	0.490	0.179	0.017	0.0069
„ Köpfe	„		15	9.0	0.544	0.147	0.038	0.0230
„ Blätter	„		99	10.6	2.64	0.464	0.202	0.1080
Cichorie								
Wurzeln	„	5.5 Thomasm.	150	17.0	0.610	0.165	0.065	0.0149
„ Köpfe	„		5	10.1	0.819	0.087	0.045	0.0286
„ Blätter	„		38	14.3	2.780	0.190	0.155	0.1090

Durch Zuckerrüben und Cichorie wurden dem Hektar entnommen in Kilogramm:

Gegenstand	Kali	Natron	Chlor	Auf 100 T. Chlor kommen T. Kali	Dem Chlor entspricht Kali	Mehr Kali als dem Chlor entspricht
Rüben I	33.7	8.3	1.5			
Rüben II	49.7	6.7	2.7			
Rüben III	51.3	5.9	2.3			
Rüben IV	67.8	10.6	2.8			
Rüben V	44.0	4.2	1.7			
Durchschnitt	49.3	7.1	2.2	2242	2.9	46.4
Köpfe von I	2.3	1.9	0.6			
„ „ II	1.9	1.0	0 4			
„ „ III	3.4	1.9	0.5			
„ „ IV	3.0	1.5	0.5			
„ „ V	2.2	0.6	0.3			
Durchschnitt	2.6	1.4	0.5	520	0.7	2.9
Blätter von I	48.8	66.8	27.3			
„ „ II	31.6	47.3	11.5			
„ „ III	59.5	66.7	17.8			
„ „ IV	68.4	39.6	12.5			
„ „ V	45.9	20.0	10.4			
Durchschnitt	50.8	48.1	15.8	321	20.9	29.9
Cichorie Wurzeln	24.7	9.7	2.2	1123	2.9	21.8
„ Köpfe	0.4	0.2	0.1	400	0.1	0.3
„ Blätter	7.2	5.9	4.1	173	5.4	1.8

Es geht also hieraus wieder hervor, dass die Wurzeln weit reicher an Kali und ärmer an Chlor sind als die Blätter. Bei den Zuckerrüben kommen auf 100 Teile Chlor 2242, bei deren Blätter nur 321 Teile Kali.

Sehr auffallend ist, dass auch fast sämmtliches Natron, bei I, III und IV, wohl hauptsächlich von Chilisalpeter herrührend, in die Blätter überging.

Ob und wie weit das durch die Blätter in den Dünger und somit in den Boden gelangende Natron die Verbrennlichkeit des Tabaks erhöhen kann, ist durch Versuch nicht festgestellt. Tränken wir Fliesspapier mit Gelatine und kohlensaurem Natron, so wird die Verbrennlichkeit desselben in ähnlicher Weise erhöht, wie durch kohlensaures Kali. Es ist

daher sehr wahrscheinlich, dass in dem Dünger enthaltenes pflanzensaures, kohlensaures oder salpetersaures Natron, wenn sie in die Tabakpflanze übergehen, die Verbrennlichkeit des Tabaks erhöhen; da aber das Natron vom Boden nicht absorbiert wird, so ist dessen günstige Wirkung voraussichtlich weniger sicher, und der Boden dürfte nur auf kurze Zeit für den Tabak dadurch verbessert werden.

Zusammenstellung des Gehaltes verschiedener Pflanzen und Pflanzenteile an Kali im Verhältnis zum Chlor.

Die Verbrennlichkeit des Tabaks wird nur durch solches Kali erhöht, das nicht an Chlor gebunden ist; die nachteilige Wirkung des Chlors kann durch einen erheblichen Überschuss an Kali vermindert bezw. beseitigt werden. Es folgt deshalb hier eine Zusammenstellung, wie viel Kali im Durchschnitt auf 100 Teile Chlor in den verschiedenen Pflanzenstoffen kommen, je nachdem sie in chlorreichem oder chlorarmem Boden bezw. mit oder ohne Düngung mit Chloralkalien gewachsen sind.

	Auf 100 Chlor kommen Kali bei chlorarmem Boden	Auf 100 Chlor kommen Kali bei chlorreichem Boden
Kartoffelknollen 1872	1254	261
Kartoffelkraut 1874	409	288
Hanf 1874	1892	1383
Wickhafer	311	191
Rüben und Kraut	159	384
Grünmais	554	344
Kartoffeln 1883	2293	680
Runkelrübensetzlinge		251
Wickhafer		209
Runkelrüben ohne Kraut	786	338
Runkelrübenkraut		79
Brachrüben ohne Kraut		852
Brachrübenkraut		174
	unbekannt	
Zuckerrüben (Durchschnitt)	2242	
„ Köpfe „	520	
„ Blätter „	321	
Cichorie. Wurzel	1123	
„ Köpfe	400	
„ Blätter	173	

V. Welche Mengen Kali und Chlor gelangen durch die bei uns üblichen Düngestoffe in den Boden?

Ausser dem Stalldünger und dem künstlichen Dünger kommen besonders der Abtrittdünger und der Pfuhl in Betracht. Es wurden ferner Untersuchungen und Versuche mit dem Schlempetorf der Zuckerfabrik Waghäusel ausgeführt.

1. Abtrittdünger. Der Inhalt der Sammelgruben der Stadt Karlsruhe wurde wiederholt, jener der Sammelgrube und einer Grube ohne Kloseteinrichtung der Stadt Freiburg einmal untersucht.

2. Pfuhl. Es wurden aus verschiedenen Gegenden des Landes Pfuhl von Gruben erhoben, in welche nur der Urin von Rindvieh und das Abwasser des Düngers, aber kein Abtrittdünger und kein Schweinedünger gelangte. Die Tiere erhielten kein Kochsalz mit dem Futter.

Zusammenstellung der Untersuchungen verschiedener Düngestoffe.

Abtrittsdünger; entnommen	Spez. Gewicht	In 100 ccm waren enthalten					Es kommen			
							a. 100 Chlor		auf 100 Kali	
		Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Chlor	Natron	Kali	Stickstoff	Chlor	Stickstoff
Karlsruhe 1864, Sammelgrube		0.41	0.190	0.14						
Karlsruhe 1864, Sammelgrube, filtriert		0.33	0.015	0.09						
Karlsruhe 1866, Sammelgrube		0.35	0.060	0.19						
Karlsruhe 1883, Sammelgrube I[1]	0.013	0.30	0.050	0.15	0.30	0.25				
Karlsruhe 1883, Sammelgrube II	0.008	0.18	0.028	0.08						
Karlsruhe 1883, Sammelgrube III	0.008	0.15	0.027	0.08						
Karlsruhe 1886, Sammelgrube	0.010	0.28	0.040	0.07	0.24	0.31				
Karlsruhe 1886, Sammelgrube	0.012	0.25	0.024	0.05						
Karlsruhe 1886, Sammelgrube	0.011	0.29	0.040	0.05	0.27	0.24				
Freiburg 1888, Sammelgrube	0.013	0.34	0.056	0.12	0.24	0.18				
Freiburg 1888, Einzelgrube	0.026	0.52	0.140	0.18	0.31	0.26				
Durchschnitt	0.013	0.31	0.061	0.11	0.27	0.55	40	115	245	282

[1]) 1883 bestand die Einrichtung, dass der Dünger in die erste Grube entleert wurde und durch Überlauf in die II. und III. Grube gelangte.

	Spec. Gewicht	In 100 ccm waren enthalten					Es kamen auf 100 Chlor		Es kamen auf 100 Kali	
		Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Chlor	Natron	Kali	Stickstoff	Chlor	Stickstoff
Pfuhl										
Gemeinde A . . .	1.0056	0.070	0.0065	0.232	0.040	0.016	580	175	17	30
„ B . . .	1.0118	0.076	0.016	0.539	0.206	0.060	261	37	38	14
„ C . . .	1.0056	0.041	0.014	0.200	0.115	0.071	182	36	55	19
„ D . . .	1.0350	0 650	0.022	0.776	0.144	0.070	530	451	18	84
„ E . . .	1.026	0.480	0.050	1.100	0.110	0.100	917	400	11	34
„ F . . .	1.051	1.050	0.073	0.742	0.280	—	265	375	38	142
„ G . . .	1.022	0.320	—	0.89	0.194	0.120	443	165	22	36
Stallmist v. Rindvieh [1])	—	0.340	0 160	0.400	0.100	0.140	400	340	25	85
„ „ [2])	—	0.483	0.147	0.410	0.056	0.065	732	862	13	118
„ „ [2])	—	0.375	0.238	0.407	0.070	0.063	581	536	17	92
„ v. Pferd [1]) .	—	0.580	0.280	0.530	0.040	0.100	1320	1450	8	109
„ „ [2]) .	—	0.665	0.118	0.589	0.135	0.020	493	436	23	113
„ v. Schaf [1]) .	—	0.830	0.230	0.670	0.170	0.220	394	488	25	124
„ v. Schwein [1])	—	0.450	0.190	0.600	0.170	0.200	353	265	28	75
Schlempetorf . . .	—	2.79	Spur	10.73	1.03	1.860	1041	271	10	26
5 f concentr. Chlorkalium	—	—	—	50	47	—	106	—	94	—
Kainit	—	—	—	13	26	—	50	—	200	—
Gereinigte Kali-Magnesia	—	—	—	22	2	—	1100	—	9	—

3. Schlempetorf der Zuckerfabrik Waghäusel. Da die Zuckerrüben sehr viel Kali und wenig Chlor enthalten, so war es wahrscheinlich, dass man in den Zuckerfabriken sehr kalireiche und chlorarme Abfallstoffe zu Dünger erhalten wird. Infolge einer diesbezüglichen Anfrage erhielten wir den sog. Schlempetorf. Der Gehalt desselben an Chlor, Kali und Stickstoff wird unten angegeben, hier sei nur bemerkt, dass die alkalische Reaktion der Masse 1.33 %, jene der Asche von 100 Teilen Masse 16.58 Teilen kohlensaurem Kali entsprach; das Kali war also der Hauptsache nach an organische Stoffe gebunden.

VI. Welchen Einfluss haben die verschiedenen Düngestoffe auf die Verbrennlichkeit des Tabakes?

Es wurde früher hervorgehoben, dass nach den vorliegenden Untersuchungen und Versuchen ein Tabak nicht mehr gut

[1]) Dünger mit Streu nach Wolf's Düngerlehre.

[2]) Nach Dr. Bretschneider in D. Holdefleiss „Der Stallmist", Seite 37 und 54.

brennt, wenn er bei 2.5 Kali mehr als 0.4 % Chlor enthält. Hiernach soll der Tabak mindestens 6 mal so viel Kali als Chlor enthalten. Legen wir dieses Verhältnis zu Grunde, so muss auch ein Dünger, der durch seine Bestandteile den Boden unmittelbar für Tabak verbessern soll, auf 100 T. Chlor 600 T. Kali enthalten. Je weiter ein Dünger zu Ungunsten des Kalis von diesem Verhältnis entfernt ist, um so weniger wird er sich für Tabak eignen. Von allen den oben angeführten Düngestoffen ist der Abtrittsdünger weitaus der schlechteste; er enthält auf 100 Chlor nur 40 Teile Kali; nahe bei diesem steht der Kainit mit 50 Kali auf 100 Chlor.

Der Pfuhl ist in seinem Gehalt an Chlor im Verhältnis zum Kali ausserordentlich verschieden; auf 100 Chlor kommen 182 bis 917 Kali. Diese Verschiedenheit rührt selbstverständlich von der verschiedenen Art der Futterstoffe und von dem Gehalt des Bodens, auf dem dieselben gewachsen sind, an Chlor und Kali her. Bestimmte und zuverlässige Angaben über die Art der Fütterung während der Ansammlung des Pfuhls in den Gruben konnten wir nicht erhalten; es genügte uns auch die grosse Mannigfaltigkeit des Pfuhles in den verschiedenen Höfen festzustellen.

Wir werden später Gründe sehen, weshalb unter Umständen jeder Pfuhl auf die Qualität des Tabaks schädlich einwirkt; die Annahme, dass er auch in allen Fällen die Verbrennlichkeit des Tabaks vermindert, ist aber nicht richtig. Die Pfuhle E, A und D mit 917, 580 bezw. 530 Kali auf 100 Chlor gehören in dieser Beziehung zu den besten Düngestoffen für Tabak, während C, B und F mit 182, 261 und 265 Kali auf 100 Chlor hierfür ganz ungeeignet sind. Es erklärt sich hieraus auch, dass einzelne stark mit Pfuhl gedüngte Tabake gut, andere wieder recht schlecht brennen können.

Bei dem Stalldünger muss selbstverständlich eine nahezu ebenso grosse Verschiedenheit bestehen, wie beim Pfuhl. Wenn die Tiere mit kalireichen Futterstoffen z. B. Rüben oder Kartoffeln gefüttert werden, so erhält man einen für Tabak viel geeigneteren Dünger, als wenn das Futter aus Rübenblättern, Wickhafer u. s. w. besteht. Auch bei der gleichen Art von Futterstoffen werden wir aber selbstverständlich sehr verschiedenen Gehalt an Kali und Chlor im Dünger finden, jenachdem die Pflanzen auf einem an diesen Stoffen reicheren oder ärmeren

Boden gewachsen sind. Bei obiger Zusammenstellung schwankt das Verhältnis des Chlores zum Kali im Rindviehdünger von 100 : 436 bis 1450. Es kommt aber auch der Gehalt des Düngers an Stickstoff und die Art seiner Zersetzung wesentlich mit in Betracht. Ganz allgemein ist der Rindviehdünger viel geeigneter für Tabak, als der Pferdedünger.

Schaf- und Schweinedünger sind für Rauchtabak nicht geeignet.

Der Schlempetorf der Zuckerfabrik enthält bei geringem Gehalt an Chlor sehr viel Kali (100 : 1041), wir erwarten deshalb eine sehr günstige Wirkung von ihm auf die Verbrennlichkeit des Tabaks. Zur Prüfung, ob und wie weit diese Voraussetzung richtig ist, gaben wir 1890 an 33 verschiedene Landwirte je einen Centner Schlempetorf, welcher zum letzten Pflügen vor dem Setzen des Tabaks auf 5 Ar Feld ausgestreut wurde. Auf den Hektar kommen also 1000 kg Dünger mit einem Gehalt von 107 kg Kali.

Eine irgend erhebliche Einwirkung des Düngers auf die Entwickelung der Pflanze und die Verbrennlichkeit des Tabaks konnte nicht bemerkt werden; bei der späteren Untersuchung von drei Proben Tabak von verschiedenen Bodenarten mit und drei ohne Schlempetorfdüngung konnte auch eine Erhöhung des Kaligehaltes durch diese Düngung nicht nachgewiesen werden. Offenbar hat sich der Dünger im Boden nicht zersetzt, und konnten seine Bestandteile infolgedessen auch von den Wurzeln nicht aufgenommen werden.

Mit schwefelsaurem und salpetersaurem Kali, Chlorkalium, gereinigter Kali-Magnesia, Gips und Kochsalz wurden viele Düngungsversuche mit Tabak gemacht. — Nessler, der Tabak 1867, Bericht über die Arbeiten der agrik.-chem. Versuchs-Station Karlsruhe 1870, landw. Versuchs-Stationen 1888 S. 309, landw. Wochenblatt für Baden 1889 S. 175. — Diese Abhandlung S. 413. —

Durch Chlorverbindungen wurde die Verbrennlichkeit des Tabaks regelmässig wesentlich vermindert und durch schwefelsaure und salpetersaure Kalisalze oft stark erhöht, letzteres war aber nicht immer der Fall; wohl weil das Kali nicht in genügender Menge im Boden gleichmässig verbreitet war und vielleicht auch bei Anwendung grosser Mengen Dünger zu konzentrierte Lösungen entstanden. Die Tabak-

pflanze erzeugt in wenigen Wochen sehr grosse Mengen pflanzlicher Stoffe und macht dementsprechend auch grosse Ansprüche an den Boden. Auf der andern Seite ist sie für konzentrierte Lösungen sehr empfindlich. Da das Wachstum gerade in der heissesten Zeit des Jahres stattfindet, so entstehen bei irgend starker Düngung durch eintretende Trockene rasch konzentrierte Lösungen im Boden, welche die gesunde Entwickelung des Tabaks beeinträchtigen. Es ist also wichtigste Aufgabe, dafür zu sorgen, dass sich die Nährstoffe, besonders Kali auch in den untern Erdschichten, soweit die Wurzeln gehen, gleichmässig verbreitet vorfinden. Bis auf einen gewissen Grad kann dies durch die Düngung im Spätjahr, noch mehr aber dadurch erreicht werden, dass man als Vorfrucht keine solche Pflanze wählt, welche dem Boden viel Kali entzieht, und dass man so viel als möglich auch schon jahrelang vor der Anpflanzung von Tabak den Feldern regelmässig entsprechende Kalisalze zuführt.

Das schwefelsaure Kali und die gereinigte schwefelsaure Kali-Magnesia können sowohl im Spätjahr als im Frühjahr zu Tabak verwendet werden.

Das kohlensaure Kali. In den überseeischen Ländern wird bekanntlich vielfach bei ausschliesslicher Düngung mit der an kohlensaurem Kali reichen Holzasche vorzüglich brennender Tabak erzüchtet, der zuweilen 5 % Kali enthält. Bei den von uns in den Jahren 1863 und 1866 mit Holzasche bezw. kohlensaurem Kali ausgeführten Düngungsversuchen erhielten wir ebenfalls gut brennenden Tabak. Bei Anwendung irgend grosser Mengen kohlensauren Kalis bleibt aber, wohl infolge der eintretenden alkalischen Reaktion, die Tabakpflanze in ihrem Wachstum zurück. Da wo man in überseeischen Ländern Waldungen abbrennt und die Asche als Dünger verwendet, enthält der Boden wahrscheinlich viel Humus, der die alkalische Reaktion der Holzasche aufhebt.

Durch erhebliche Mengen kohlensaures Kali kann die Humussäure aufgelöst und fortgeführt werden. Für den Tabakbau ist es aber aus den oben ausgeführten Gründen von grösster Wichtigkeit, dass der Boden nicht zu arm sei an Humus. Ein an letzterem an und für sich armer Boden kann also durch Düngung im Spätjahr mit kohlensaurem Kali möglicherweise verschlechtert werden. Im badischen Schwarzwald wird seit

sehr langer Zeit viel Holzasche zum Düngen der Wiesen und Felder verwendet; man hört dort von den Landwirten oft sagen: „Die Holzasche verfriere im Winter und dürfe deshalb erst im Frühjahr verwendet werden". Es ist also wohl anzunehmen, dass die Absorptionsfähigkeit mancher Böden nicht gross genug ist, um vor Verlust an Kali und an organischen, stickstoffhaltigen Stoffen zu schützen. Die Düngung der Tabakfelder im Spätjahr mit kohlensaurem Kali wird also nur mit Vorsicht ausgeführt werden dürfen. — Bis jetzt ist das kohlensaure Kali zum Düngen der Tabakfelder zu teuer; sollte man, wie es vom Verkaufssyndikat der Kaliwerke in Stassfurt in Aussicht gestellt ist, ein billigeres kohlensaures Kali erhalten können, so wird es sich empfehlen, dasselbe in Mischungen mit Humus (Torfmüll) zu Versuchen zu verwenden.

Das salpetersaure Kali hat bei unseren Versuchen im Jahr 1882 die Verbrennlichkeit des Tabaks stark erhöht.[1]) Die Anwendung muss sich aber auf das Frühjahr beschränken, und es können nur kleine Mengen verwendet werden, weil sonst leicht zu konzentrierte Lösungen entstehen. Übrigens ist sein Preis auch so hoch, dass es in der Praxis nicht leicht Eingang findet.

Mit phosphorsaurem Kali haben wir nur einmal Anbauversuche gemacht; dasselbe hat die Entwickelung der Pflanze wesentlich befördert, die Verbrennlichkeit des Tabaks aber nicht erhöht.

VII. Welchen Einfluss haben Vorfrucht und Düngung auf andere Eigenschaften des Tabaks als dessen Verbrennlichkeit?

So lange die Blätter dunkelgrün und in vollem Wachstum begriffen sind, sind sie nicht reif, sondern sie werden erst als reif betrachtet, wenn hellere, durchscheinende Flecken auftreten und der Rand der Blätter sich am Tag nach abwärts neigt. Die Reife tritt also bei beginnendem Absterben der Blätter ein. Je nachdem man den mehr oder weniger richtigen Grad der Reife trifft, nimmt der Tabak eine hellere oder dunklere Farbe und dem entsprechend auch andere Eigenschaften an. Ist der Tabak noch ganz unreif, so bleibt er auch bei der Fermention mehr oder weniger grün und verbreitet beim Verbrennen einen un-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 1883. Seite 310.

angenehmeren Geruch. Die Beschaffenheit des Bodens und die Düngung haben nun auf das frühere oder spätere und das gleichmässige oder ungleichmässige Reifen einen grossen Einfluss. Ist der Boden reich an organischen Stoffen, so tritt die Reife später ein; es ist dies der Fall bei Moorböden und bei Feldern, auf welchen vorher Klee oder Luzerne war; wobei indes zu bemerken ist, dass bei sandigem Boden die organischen Stoffe rascher verwesen und dann eine nachteilige Wirkung des Klees auf den darauffolgenden Tabak nicht oder nur wenig hervortritt.

Durch starke Stickstoffdüngung wird die Reife verzögert, so dass man bei starker Düngung mit Pfuhl, Abtrittdünger, Stalldünger oder Chilisalpeter spät reifende Tabake erhält. Werden auf Felder mit humusreichem oder stark gedüngtem Boden die Pflanzen spät gesetzt, so werden die Blätter oft nicht richtig reif, und man erhält einen grünbleibenden, beim Brennen schlecht riechenden Tabak.

Ist der verwendete stickstoffhaltige Dünger auf dem Felde nicht gleichmässig verteilt, so dass einzelne Stellen stärker, andere schwächer gedüngt sind, so werden die Blätter nicht zu gleicher Zeit reif, und man erhält einen ungleichen, zuweilen einen teilweise überreifen, teilweise unreifen Tabak.

Besonders nachteilig ist das bei vielen Landwirten übliche Düngen des Tabaks während des Sommers mit Pfuhl; die Blätter werden hierdurch zwar gross, zugleich aber auch dick und das Reifen derselben wird in dem Grad verzögert, dass man zuweilen nur unreifen oder infolge der ungleichen Düngnng ungleich reifen Tabak erhält.

Eine ganz hervorragende, bald nützliche, bald aber auch schädliche Wirkung haben der Kali- und der Natron-Salpeter; werden dieselben schon im Frühjahr angewandt, so befördern sie das Wachstum der Pflanze in hohem Grad, man erhält schöne, grössere und bei günstigen sonstigen Verhältnissen dünne Blätter; der Ertrag solcher Felder an Tabak wird bei der Steuereinschätzung nicht selten zu hoch angenommen, wenn man sie wie andere Felder beurteilt.

Durch anhaltenden Regen wird zuweilen der im Boden enthaltene Salpeter so ausgelaugt, dass der Tabak, wie auch andere Pflanzen, am Weiterwachsen verhindert wird; die Blätter verlieren ihre dunkelgrüne Farbe und nehmen eine mehr oder weniger gelbliche an. In solchen Fällen hat die Anwendung

von Chili- oder noch besser Kalisalpeter einen grossen Wert. Wird aber irgend viel Salpeter angewandt, wenn die Pflanzen schon gross sind, so wird das Reifen der Blätter verzögert und man erhält grün bleibenden Tabak.

Die gewünschte schöne braune Farbe des Tabaks wird nach all den gemachten Erfahrungen nicht erzielt, wenn der Stalldünger in zu hohem Grad durch Salpeter ersetzt wird. —

In dieser Beziehung hatte das Ölkuchenmehl bei einigen Versuchen eine viel günstigere Wirkung, als der Salpeter. Das Ölkuchenmehl darf aber nur bei sandigem, lockeren, nicht aber bei schwerem Boden verwendet werden.

VIII. Durch welche Vorfrucht und Düngung zu derselben wird der Boden für Tabak verschlechtert und durch welche verbessert?

Es ist ganz allgemeine Regel, dass die Güte des Tabaks verschieden ist, je nachdem er mehr oder weniger lange Zeit an einem Ort gebaut wird. In den ersten Jahren des Anbaues wird der Tabak, wenn die Witterung nicht ganz besonders ungünstig ist, leicht verbrennlich; die Blätter werden aber oft uneben, ziemlich dick und dickrippig, nicht zart und elastisch (rauher, wilder Tabak). Bei wiederholtem Anbau werden die Blätter immer edler, die Verbrennlichkeit bleibt gewöhnlich noch viele Jahre gut, nimmt aber dann häufig in dem Grad ab, dass der Tabak nur in ganz besonders günstigen Jahren den Anforderungen des Handels entspricht. Es giebt viele Gemeinden, deren Tabak früher sehr gesucht war und gut bezahlt wurde, der aber nach und nach so an Güte abgenommen hat, dass er jetzt nur zu sehr niederem Preis abgesetzt werden kann. An manchen Orten, wo der Tabakbau früher sehr lohnend war, hat man ihn jetzt sehr beschränkt oder auch ganz eingestellt. Selbstverständlich schreiben die meisten Landwirte diese ungünstigen Verhältnisse nur der Tabaksteuer und den misslichen Handelsbeziehungen zu und glauben nicht, dass ihr Tabak jetzt weniger gut sei, als früher, und dass ihre Felder durch unrichtige Düngung und ungeeignete Vorfrucht für den Tabakbau verdorben sind. Diese Verschlechterung des Tabaks beschränkt sich nicht auf Deutschland, sondern wir sehen in gleicher Weise auf Java und Sumatra jetzt an einzelnen Orten schwer verbrennliche Tabake entstehen, wo sie früher vorzüglich brannten.

Zu Tabak wird der Boden fleissig bearbeitet und gut gedüngt; infolge der grösseren Lockerheit des Bodens und des Vorhandenseins von Düngestoffen auch im Untergrund wird der wiederholt auf der gleichen Fläche gebaute Tabak feiner und edler. Es kommt aber auch wesentlich mit in Betracht, dass die Landwirte, welche beginnen Tabak zu bauen, die Pflege desselben nicht genügend kennen, namentlich auch den Boden nicht genügend bearbeiten. Erst nach längerem Anbau lernen sie den Bau genügend kennen und erhalten dann auch besseren Tabak. Bei weniger intelligenten und wenig aufmerksamen Landwirten finden wir oft wilden Tabak, auch wenn er schon viele Jahre in der Gegend angebaut wird.

Die Abnahme des Tabaks an Verbrennlichkeit nach längerem Anbau desselben in der gleichen Gegend rührt unzweifelhaft von der Verarmung des Bodens an Kali und häufig von der Zunahme an Chlor her.

Je mehr wir an Kali reiche und an Chlor verhältnismässig arme Erzeugnisse unserer Wirtschaft verkaufen und je ärmer die Dünger, welche wir verwenden, an Kali und reicher an Chlor sind, um so schlechter wird unser Boden für Tabak.

Oben wurde angegeben, dass im gut brennenden Tabak auf 100 Teile Chlor 600 Teile Kali enthalten sein sollen. Nach obigen Zusammenstellungen ist das Verhältnis von Chlor zu Kali bei den Kartoffeln 100: bis zu 2760, bei Zuckerrüben im Durchschnitt 100: 2242, bei Cichorie 100: 1123. Dagegen sind die oberirdischen Teile der gleichen Pflanzen, deren Mineralbestandteile entweder in der Asche oder nach dem Füttern im Dünger wieder auf das Feld gebracht werden, viel ärmer an Kali und reicher an Chlor: das Verhältnis sinkt bei Kartoffelkraut bis auf 100: 248, bei Zuckerrübenblätter auf 100: 321, bei Cichorie auf 100: 173 herunter.

Es ist also ganz klar, dass wir durch den Anbau dieser Pflanzen und den Verkauf der Knollen und Wurzeln den Boden für den Tabakbau verschlechtern und zwar nicht nur, wenn wir diese Pflanzen auf jenen Feldern bauen, welche zu Tabak bestimmt sind, sondern auch, wenn der Anbau auf anderen Feldern erfolgt, denn unser Gut als Ganzes wird immer ärmer an Kali und reicher an Chlor: wir erhalten kaliärmeres und chlorreicheres Futter und deshalb auch für Tabak ungeeigneteren Dünger, der unter Umständen den Boden für diese Pflanze nicht

mehr verbessert, sondern verschlechtert, wie dies z. B. bei dem Pfuhl B, C u. F obiger Zusammenstellung unzweifelhaft der Fall ist.

Die Verschlechterung des Bodens wird allerdings dadurch verlangsamt, dass auch die Knollen und Wurzeln an Chlor reicher werden, wenn eine gewisse Menge davon im Boden enthalten ist; immerhin sind die Blätter und Stengel dann aber noch reicher daran und geben einen schlechten Dünger für Tabak.

Der Tabak verlangt viel Dünger, bringt aber auch gute Einnahmen, so lange er den Anforderungen des Handels entspricht. Wir sehen daher, dass in Tabakgegenden mehr Dünger zugekauft, eine intensivere Landwirtschaft getrieben wird, als in anderen Gegenden. Wenn nun in Anbetracht des Bedürfnisses des Tabaks an Kali entsprechende kalireiche Dünger gekauft werden, so kann man auch bei Anbau von Knollen- und Wurzelgewächsen die Felder in ihrem früheren, für Tabakbau geeigneten Zustand erhalten. Es war dies aber in den bestehenden Tabakgegenden meist nicht der Fall; im Gegenteil, man kaufte die denkbar ungeeignetsten Dünger, die entweder kein oder nur wenig Kali enthielten: wie Wollstaub, kochsalzreiche Haare von eingesalzenen Fellen, Abtrittdünger und in den überseeischen Ländern Peruguano. Durch diese stickstoffreichen und kaliarmen Düngestoffe wurde das Wachstum der Kulturpflanzen gefördert und die Verarmung des Bodens an Kali beschleunigt und durch die Zufuhr des Kochsalzes im Abtrittdünger und in den Haaren gesalzener Felle für den Tabakbau noch weiter verschlechtert.

Bei unseren Untersuchungen von Tabaken verschiedener Böden fanden wir, dass die auf sandigen Boden gewachsenen Proben ebensoviel Kali aber viel weniger Chlor enthielten, als die auf schweren Böden gewachsenen Tabake. Bei den in den Jahren 1884 und 85 nach verschieden gedüngten Vorfrüchten gebauten Tabaken war das im Dünger zur Vorfrucht enthaltene Chlor nicht mehr bemerkbar. Es ist also wohl anzunehmen, dass unter Umständen die Vorfrucht mit Chlorkalium gedüngt werden kann, ohne dass dies einen nachteiligen Einfluss auf den späteren Tabak ausübt Es wird dies dann der Fall sein, wenn der Boden sandig und der Untergrund so beschaffen ist, dass ein Auswaschen des Chlores stattfinden kann.

Die verschiedenen Kulturpflanzen, welche als Vorfrucht zu Tabak gebaut werden, entnehmen wie aus den obigen Unter-

suchungen schon hervorgeht, dem Boden sehr verschiedene Mengen von Kali und Chlor, und haben deshalb auch einen sehr verschiedenen Einfluss auf die Verbrennlichkeit des darauf folgenden Tabaks.

In folgender Zusammenstellung ist angegeben, welche Mengen der genannten Aschenbestandteile dem Boden durch unsere wichtigsten Kulturpflanzen entnommen werden.

Entnahme von Kali und Chlor vom Hektar Feld durch die verschiedenen Kulturpflanzen.

Bezeichnung des Gegenstandes	Berechneter Ertrag Kctr.	Entnahme	
		Kali kg	Chlor kg
Getreide Körner[1])	13	7	0.1
„ Stroh	30	27	1.9
Stoppelrüben[1])	200	58	6
„ Kraut	150	42	18
Kartoffeln auf chlorarmem Boden (Seite 406)	160	76	6
„ „ chlorreichem „ (Seite 406)	147	53	17
Kartoffeln mit Kraut (Seite 410)	185	74	7
Grünmais (Seite 409)	882	279	79
Rotkleeheu[1])	50	93	12
Luzerneheu[1])	60	88	28.8
Inkarnatkleeheu[1])	35	41	7.7
Runkelrüben[1])	400	192	36.0
„ Kraut	60	27	13.8
„ von chlorreichem Boden (S. 417)	400	176	52
„ „ „ „ Kraut	60	10	13
Zuckerrüben (Seite 417)	300	49	2.2
„ Köpfe und Kraut	—	53	16.3
Cichorie Wurzeln	150	25	2.2
„ Köpfe und Blätter	43	8	4.2
„ Wurzeln[1])	200	52	10.0
„ Blätter	50	21	13.5
Raps Samen[1])	15	14	1.5
„ Stroh	26	29	9.1
„ Schoten	6	6	2.1
Hanf Stengel (Seite 407)	100	47	2.8
„ Gehechelter	10	2	0.04
Tabak grün (Seite 410)	84	40	6.2

[1]) Nach den Analysen in E. Wolff's Düngerlehre. — Für Stoppelbez. Brachrüben und Kraut der Kartoffeln wurden die von uns oben angegebenen Zahlen der Berechnung nicht zu Grunde gelegt, weil erstere infolge der Erdflöhe nicht normal wuchsen und letzteres schon im August untersucht wurde.

Wenn wir also die Samen von Getreide oder Raps oder den Bast von Hanf verkaufen, so entfernen wir vom ha unseres Feldes beim ersten 7, beim zweiten 14, beim dritten nur 2 kg Kali; die in dem Stroh, den Rapsschoten und den Hanfstengeln ohne Bast enthaltenen Aschenbestandteile bringen wir gewöhnlich mehr oder weniger vollständig im Dünger oder als Asche wieder auf das Feld.

Verkaufen wir aber Kartoffeln, Zuckerrüben, Cichorie oder Tabak, so entfernen wir je nach Boden und Düngung vom Hektar unserer Felder im Jahr 25 bis 80 kg Kali und bringen bei den Wurzelgewächsen durch die Blätter je wieder 13 bis 16 kg Chlor auf unsere Felder zurück. Es ist also wohl nicht zu bezweifeln, dass wir im Laufe vieler Jahre den Boden an aufnehmbarem Kali erschöpfen und an Chlor, wenn dieses nicht durch Regen ausgewaschen werden kann, bereichern. Letzteres wird um so mehr der Fall sein, je mehr wir Abtrittdünger verwenden oder unseren Tieren, auch unerachtet des hohen Gehaltes der Futterstoffe an Chlor, noch Kochsalz reichen.

Weitaus die grössten Mengen von Kali werden dem Boden durch die Futterstoffe Grünmais, Runkelrüben, Luzerne und Rotklee entnommen. Wenn diese Stoffe verfüttert und die Düngestoffe sorgfältig gesammelt und richtig verwendet werden, so findet eine erhebliche Abnahme an Kali nicht statt.

Mit 1000 kg lebender Tiere verkaufen wir nur 1.5 bis 2.4 kg, mit 1000 Liter Milch nur 1.7 kg Kali, zugleich aber auch 1 bis 3 kg Chlor, in vielen Fällen also mehr des letzteren als des ersteren.

In Tabakgegenden wird es also Aufgabe sein, so weit es nach örtlichen Verhältnissen zulässig ist, für den Handel keine Knollen- und Wurzelgewächse, sondern Getreide, Raps und Hanf, sonst aber möglichst viel Futterpflanzen zu bauen. Grünmais, Runkelrüben, Luzerne und Rotklee sind so weit thunlich auf anderen als den zu Tabak bestimmten Feldern anzupflanzen und der Dünger, den man beim Verfüttern der Blätter von Wurzelgewächsen erhält, ist, wenn man es so durchführen kann, nicht auf Tabak-, sondern auf andere Felder zu führen, während der beim Füttern der Knollen und Wurzeln entstehende Dünger sich für die Tabakfelder vorzüglich eignet.

IX. Schlussfolgerung für die Praxis.

Der Geldwert des Deutschen Tabaks hängt vorzugsweise ab von:

1. dessen Verbrennlichkeit,
2. der Feinheit der Blätter und der Rippen,
3. der richtigen und gleichmässigen Reife bei der Ernte,
4. dem richtigen Trocknen.

I. Die Verbrennlichkeit des Tabaks.

Ein Tabak brennt unter sonst gleichen Verhältnissen um so besser, je mehr er Kali und je weniger er Chlor enthält. Um möglichst kalireichen und chlorarmen Tabak zu erzielen, ist folgendes zu bemerken:

1. Der Futterbau und die Viehzucht sind möglichst zu fördern; als Handelsgewächse sind, so weit es die Verhältnisse gestatten, ausser Tabak nur Hanf, Getreide oder Raps zu bauen. In den lebenden Tieren, der Milch, dem Hanf, den Getreidekörnern und dem Raps verkaufen wir nur wenig Kali, in den tierischen Erzeugnissen zudem viel Chlor, oft mehr von diesem, als Kali.

2. In Gegenden, wo infolge der Düngung mit Abtrittdünger oder mit Mist, der bei Fütterung von Rübenblättern entstanden ist, der Boden und dadurch die Futterpflanzen viel Kochsalz enthalten, sollte man dem Rindvieh kein Viehsalz reichen.

3. Als Vorfrucht zu Tabak eignen sich obige Handelsgewächse und auch der Tabak am besten. Sofern man genügend Kalisalze beifügt, können auch vor Tabak Stoppelrüben oder Inkarnatklee gebaut werden. Durch Tabak wird der Boden gut gelockert und dadurch für nochmaligen Tabak gut vorbereitet.

4. Grünmais, Runkelrüben, Luzerne und Rotklee sind für Felder, welche auch zu Tabak verwendet werden, ungeeignet und dürfen nur dann auf denselben gebaut werden, wenn man grosse Mengen geeigneter Kalisalze zuführt.

5. Durch den Verkauf von Kartoffeln, Zuckerrüben und Cichorien, welche 10—20 mal mehr Kali als Chlor enthalten, entfernen wir, auch wenn sie nicht auf den Tabakfeldern gebaut werden, grosse Mengen von Kali von unserem Gut und führen beim Verfüttern der Blätter unseren Feldern im Dünger wieder

viel Chlor zu. Der Verkauf dieser Knollen und Wurzeln ist daher auf einem Gut, auf welchem man Tabak baut, nur dann ratsam, wenn es uns gelingt, auch hinreichend Kali in geeigneter Form beizuführen.

6. Der Dünger, welchen wir beim Füttern der Blätter von Runkeln, Zuckerrüben, Brach- und Stoppelrüben und Cichorie erhalten, ist thunlichst auf andere Felder und nicht auf jene für Tabak zu verwenden.

7. Als kalihaltigem Dünger verwende man in Tabakgegenden zu allen Pflanzen und auch auf Wiesen weder Kainit, noch Karnalit oder andere kochsalzreiche Dünger, weil man sonst chlorreiches Futter und infolge dessen chlorreichen Dünger erhält. Bei schwerem Boden sind 1000 bis 1400 kg (80—100 Sester zu 20 l) Holzasche oder 200 kg schwefelsaures Kali, bei leichtem, sandigem Boden 200 kg konzentriertes Chlorkalium auf das Hektar zu verwenden (letzteres nie zu Tabak selbst).

8. Abtrittdünger verwende man auf dem ganzen Gut möglichst nur auf sandigen Boden und auch auf diesem nie zu Tabak.

9. Rauchtabak soll nur in leichtem, sandigem oder mittlerem Boden, aber nicht in schwerem Boden gebaut werden.

10. Der beste Dünger für Tabak ist guter Rindviehdünger; er ist besser, als Pferdedünger. Schaf- und Schweinemist sind für Tabak nicht geeignet. Den besten Dünger erhält man beim Verfüttern von Kartoffeln, Runkeln und Stoppel- oder Brachrüben ohne Blätter.

11. Ein Teil des Düngers ist schon im Spätjahr auszubreiten und ebenso, wie der im Frühjahr verwendete, durch wiederholtes Pflügen gut mit der Erde zu mischen.

12. Der Stallmist kann nicht durch künstliche Dünger ersetzt, wohl aber kann dessen Wirkung durch diese erhöht werden.

13. In Gegenden, wo der Boden und infolge dessen das Futter und der daraus entstehende Dünger nicht reich ist an Chlor (Kochsalz) und auch kein oder wenig Kochsalz gefüttert wird, ist der Pfuhl ein guter Dünger, er ist aber während des Winters oder spätestens im Frühjahr vor dem ersten Pflügen auszubreiten. Während des Wachstums der Pflanzen soll kein Pfuhl verwendet werden.

14. In Gegenden mit chlorreichem Boden, wo der Tabak oft schwer verbrennlich wird, und auch das Futter und der Dünger, besonders der flüssige, reich sind an Chlor, sollen die zu Tabak bestimmten Felder nicht mit Pfuhl gedüngt werden.

15. Bei tiefgründigem Boden düngt man das ha Tabak schon im Spätjahr, bei weniger tiefgründigem Boden vor dem ersten Pflügen im Frühjahr mit 1000 bis 1400 kg Holzasche oder 400 kg schwefelsaurem Kali. Im Frühjahr kann man vor dem Setzen bei nicht stark gedüngten Feldern noch 150—200 kg Chilisalpeter verwenden.

16. Wenn zu Anfang des Sommers infolge anhaltenden Regens die Pflanzen ihre dunkelgrüne Farbe verlieren und nicht gut weiter wachsen, so können, so lange die Pflanzen noch nicht gross sind, 100—150 kg Chilisalpeter ausgestreut werden.

II. Die Feinheit der Blätter und der Rippen.

Je gleichmässiger die Pflanzen bei nicht zu starker und nicht zu schwacher Düngung ohne jede Unterbrechung weiter wachsen, um so schöner und edler wird der Tabak. Namentlich hat ein gutes Lockern und Lockerhalten des Bodens, sorgfältige Düngung und Pflege der Pflanzen einen grossen Einfluss auf die Feinheit des Blattes. Es giebt kaum eine Pflanze, welche von der Samenzucht an bis zum Verkauf des fertigen Produktes grössere Anforderungen an den Fleiss und die Sachkenntniss des Landwirtes stellt, als der zu Cigarren bestimmte Tabak.

Dicke Blätter mit starken Rippen erhält man:

1. Wenn Samen von schlechten Pflanzen verwendet wird.

2. Wenn der Boden zu schwer ist. Zum Anbau von Rauchtabak ist nur tiefgründiger, leichter oder mittlerer, nicht aber schwerer Boden geeignet.

3. Wenn der Boden nicht genügend gelockert ist.

4. Wenn zu stark gedüngt, namentlich wenn Abtrittdünger oder Pfuhl verwendet wird; ersterer ist immer, letzterer besonders dann schädlich, wenn er während des Wachstums der Pflanzen auf das Feld gebracht wird. Jede zu starke Düngung erzeugt schwammigen Tabak. Die Tabakpflanze erzeugt in wenigen Wochen grosse Mengen pflanzlicher Stoffe und macht dem entsprechend auch grosse Anforderungen an den Boden; es ist also eine starke Düngung

nötig; entstehen aber irgend starke Lösungen im Boden, wie es z. B. bei der Düngung mit Pfuhl, Abtrittdünger oder zu grossen Mengen von Holzasche oder künstlichem Dünger der Fall ist, so wird das gleichmässige Fortwachsen gestört und wir erhalten dickere, hie und da auch kleinere Blätter, als wenn richtig gedüngt worden wäre.

5. Wenn der Untergrund nicht genügend Nährstoffe enthält. Düngen wir die Ackerkrume stark und es dringen nicht auch hinreichend Nährstoffe in den Untergrund, so findet ein üppiges Wachstum statt, so lange in den oberen Schichten genügend Feuchtigkeit vorhanden ist; tritt aber Trockene ein, so wird das Wachstum verzögert, weil die untern Wurzeln nicht genügend Nährstoffe vorfinden. Pflügen wir einen Teil des Düngers schon im Spätjahr unter, so verbreitet er sich mehr im Boden, und es wird dadurch das gleichmässige Fortwachsen auch bei eintretender Trockene befördert. Baut man Tabak wiederholt auf dem gleichen Felde, so wird er auch schöner, weil eben der Boden lockerer wird und die Düngung des Vorjahrs, so weit sie nicht vom Tabak aufgenommen wurde, sich gleichmässig im Boden verbreitet.

6. Wenn zu stark und zu spät gegipfelt wird. Der Tabakpflanzer sollte sorgfältig überlegen, wie viel Blätter er stehen lassen kann; bei stark gedüngtem Boden erhält man dicken, oft schlecht brennenden und beim Brennen schlecht riechenden Tabak, wenn man nur 7—8 Blätter stehen lässt; in solchen Fällen sind 13 bis 14 Blätter nicht zu viel. Bei schwächer gedüngtem Boden kann man stärker gipfeln, es hat dann aber früh zu geschehen, damit nicht durch das Abbrechen von viel Blättern eine Störung im Wachstum der Pflanzen hervorgerufen wird.

7. Wenn man beim Vorblatten zu viel Blätter entfernt. Durch das richtige Vorblatten können grosse Vorteile erzielt werden: aus den unteren, zuerst reif werdenden Blättern kann man, bei rechtzeitigem Abbrechen, einen wertvollen Tabak darstellen, der sonst zum erheblichen Teil zu Grunde ginge. — Bricht man aber zu viel Blätter ab, so geht, wie beim zu starken Gipfeln, zu viel Saft der Pflanzen in die noch übrig bleibenden Blätter, und diese werden dick und schwammig.

8. Infolge häufiger Einwirkung starker Winde. In geschützten, auch nicht zu stark austrocknenden Lagen erhalten wir ganz allgemein schönere und edlere Tabake, als in nicht geschützten Lagen.

III. Die richtige und gleichmässige Reife bei der Ernte.

Solange die Blätter dunkelgrün sind und auch am Tage üppig und straff dastehen, sind sie bekanntlich nicht reif; erst wenn sie von Farbe heller werden, da und dort durchscheinende Flecken entstehen und der Rand derselben am Tage nach abwärts hängt, bezeichnet man sie als reif; es ist dies ein beginnendes Absterben derselben.

Unreife Tabake erhält man:

1. Bei zu spätem Setzen der Pflanzen. Es ist allerdings nicht möglich, in jedem Jahr das Beste zu treffen; je nach Witterungsverhältnissen im Frühjahr und Sommer sind bald die früher, bald die später gesetzten Tabake besser; im grossen ganzen sind aber die Frühtabake meist gesuchter und wertvoller, als die Spättabake.

2. Bei zu starker Düngung mit stickstoffhaltigen Düngern, wie Stalldünger, Wollstaub, Haare, Pfuhl, Chilisalpeter u. s. w. Am schädlichsten sind die flüssigen Dünger, wie Pfuhl, oder leicht löslichen, wie Chilisalpeter, wenn sie zu den schon ziemlich grossen Pflanzen gebracht werden.

3. Wenn der Boden viel organische Stoffe enthält. Auf humusreichem, moorigem Boden und nach Klee auf irgend schwerem Boden bleibt der Tabak leicht grün. Bei frühem Setzen der Pflanzen auf leichtem Boden wird der Tabak auch nach Klee schön, weil die Luft in den Boden eindringt und die von dem Klee herrührenden pflanzlichen Stoffe zersetzt.

Ungleich reif wird der Tabak:

1. Wenn man ungleiche Setzlinge verwendet; sind die einen stark, die andern schwach, haben die einen mehr, die andern weniger Faserwurzeln, so entstehen ungleiche Pflanzen, die schwächeren werden früher, die stärkeren später reif.

2. Durch ungleiche Verteilung des Düngers; wird der Dünger nicht durch gutes und wiederholtes Pflügen gleichmässig im Boden verbreitet und mit Erde gemischt, so

entstehen besser und schlechter gedüngte Stellen, auf welchen auch schwächere und stärkere und deshalb auch früher und später reifende Pflanzen entstehen. Ganz besonders häufig erhält man ungleichen Tabak, wenn man die schon ziemlich grossen Pflanzen mit Pfuhl oder einem andern flüssigen oder leicht löslichen Dünger düngt, weil es hier nicht möglich ist, den Dünger ganz gleichmässig im Boden zu verbreiten. Im Frühjahr vor dem Setzen des Tabaks können dagegen mit gutem Erfolg 200 bis 250 kg Chilisalpeter auf den Hektar angewendet werden. Wird der Boden durch anhaltenden Regen ausgewaschen, so kann auch, so lange die Pflanzen noch klein sind, mit 100 bis 150 kg Chilisalpeter auf den Hektar nachträglich gedüngt werden.

Die Art des Trocknens der Blätter hat für die Güte des späteren Tabaks die grösste Bedeutung. Im Jahre 1882 war der Tabak ganz allgemein schön, durch die ungünstigen Witterungsverhältnisse im Spätjahr hat sich aber schon unter Dach Schimmel angesetzt, welcher auch nach dem Abhängen sein Zerstörungswerk in den zarten, feinen Blattteilen in dem Grad fortsetzte, dass mancher ursprünglich schöne und gute Tabak oft erst im Lager des Käufers wertlos wurde. Es vergeht kaum ein Jahr, in welchem nicht bald grösserer, bald kleinerer Schaden durch das Schimmeln von Tabak entsteht. Die Witterung war dieses Jahr (1891) für das Trocknen des Tabaks sehr günstig, fast alle Proben einer Ausstellung waren frei von Schimmel und doch hat eine Gemeinde, die im Übrigen vorzüglich ausstellte, Tabake mit stark geschimmelten Rippen gebracht. Hätten wir ein nasses, nebeliges Spätjahr gehabt, so wäre unzweifelhaft gerade bei den feinsten, zartesten Tabaken ein ausserordentlich grosser Schaden entstanden, der aber voraussichtlich nicht wie im Jahre 1882 vorzugsweise die Händler, sondern in erster Linie die Tabakpflanzer getroffen hätte.

Durch das Schlitzen der Rippen könnten wir solchem Schaden vorbeugen: Tabake, welche am 3. September geerntet und bei der Hälfte die Rippen geschlitzt, bei der andern nicht geschlitzt wurden, enthielten am 13. Oktober Wasser:

Rippen, nicht geschlitzt . . . . 82 %
Die angrenzenden Blattteile . . . . 42 %
Dagegen
Rippen, geschlitzt . . . . 27 %
Die angrenzenden Blattteile . . . . 23 %

Auf den nicht geschlitzten Rippen und den angrenzenden Blattteilen, sowie an den Schnittflächen der geschlitzten Rippen war Schimmel bemerkbar, die Oberfläche der geschlitzten Rippen und die angrenzenden Blattteile waren ganz frei davon.

Dass das Trocknen der Blätter durch das Schlitzen der Rippen befördert und die Gefahr des Schimmelns und Faulens derselben ausserordentlich vermindert werden kann, ist hiernach sicher nicht zu bezweifeln. Alles muss in der Welt gelernt werden und so auch das Schlitzen der Rippen und das Trocknen der Blätter mit geschlitzten Rippen. Wenn aber die Holländer es allgemein thun, so sollte man wohl denken, dass es auch bei uns ausgeführt werden könnte.

Es ist in hohem Grad wünschenswert, dass besonders in jenen Gegenden, wo man feine wertvolle Tabake erzeugt, bei welchen der Schaden durch Schimmel um so empfindlicher ist, und wo man schon so schöne Fortschritte im Tabakbau gemacht hat, auch eingehende Versuche mit dem Schlitzen der Rippen gemacht werden. Die Blätter sind an Stäben, welche durch die Schlitze gesteckt werden, an einem nicht zu luftigen Ort aufzuhängen, da sonst ein zu rasches Trocknen stattfinden würde.

Hängt man den Tabak zu früh ab, so schimmelt er — einzelne sog. Speckrüben können einen ganzen Buschel verderben —; lässt man dünnen edlen Tabak zu lange hangen, so verliert er an Farbe und Zähigkeit, nimmt an Gewicht ab und fermentiert weniger gut. Diese Gefahren können wesentlich vermindert werden, wenn man den Tabak bei günstiger Witterung zuerst „in Klumpen zusammen auf grosse Büschel“ hängt und erst später buschelt.

Zur Löslichkeit des oxalsauren Kalks in der Pflanze.

Von

Dr. C. WEHMER.

Unter der Voraussetzung, dass Oxalsäure als gegeben zu betrachten, kann die Entstehung des meist im Zellsaft auskrystallisierenden [1]) oxalsauren Kalks unserer grünen Pflanzen a priori auf drei verschiedenen Wegen gedacht werden: Zersetzung gewisser Kalksalze (Karbonat insbesondere) durch freie Oxalsäure, Sättigung des Kalks eines im Stoffwechsel verarbeiteten Salzes (Nitrat) oder endlich durch Umsatz primär entstandenen Alkalioxalats irgend welcher Qualität mit irgend einem gelösten Kalksalz, und das in letzterer Weise gebildete Oxalat würde dem anderen gegenüber als sekundär entstanden bezeichnet werden können.

Der Modus der Abscheidung, die der Bildung nicht notwendig sogleich zu folgen braucht, würde wiederum in zweierlei Weise denkbar sein: Einerseits könnten die Moleküle unmittelbar nach Entstehung zum Krystall zusammentreten, andererseits ist zunächst ein Inlösungbleiben möglich und die Abscheidung der Krystalle würde dann erst allmählich etwa nach Massgabe der Entstehung des Salzes etc. stattfinden.

Weiterhin ist es dann denkbar, dass die Krystalle während der Lebensdauer der Zelle, unbeeinflusst von Stoffwechselvorgängen, intakt bleiben, oder dass späterhin, durch irgend welche Umstände veranlasst, eine Wiederlösung stattfindet, die

---

[1]) Vorkommnisse kleiner Krystalle im Plasma sind selten und beweisen nicht ohne weiteres die Enstehung an diesem Orte. Häufiger finden sich solche in Membranen. Vergl. De Bary, „Vergl. Anatomie d. Vegetationsorgane". Sachs' „Lehrbuch der Botanik".

sowohl ohne solche, wie auch mit einer gleichzeitigen Zersetzung der Säure verbunden oder von ihr gefolgt sein kann.

Unsere bisherigen Erfahrungen gestatten erst einen mangelhaften Einblick in diese Vorgänge, aber so viel lässt sich daraus bereits entnehmen, dass die einzelnen Möglichkeiten sich nicht immer streng als Gegensätze ausschliessen, sondern mehrfach je nach den Umständen der eine oder andere Fall eintreten kann, und es deshalb beispielweise ebenso unzulässig ist, eine absolute Unlöslichkeit des Oxalats anzunehmen, wie aus gewissen Beobachtungen eine ebensolche Beweglichkeit zu folgern.

Lassen wir die Art der Bildung zunächst dahingestellt, und fassen die im grünen Blatt während seiner Entwicklung stattfindende Art der Abscheidung ins Auge, so postulieren selbst gut ausgebildete, grosse Krystalle keineswegs eine zuvorige Lösung des Salzes, denn es ist ja bekannt, dass Krystallbildung und Löslichkeit in keiner notwendigen Beziehung stehen. Es können also die Moleküle des Oxalats auch unmittelbar nach ihrer Bildung zur Krystallform zusammentreten, wie wir solches gleichfalls bei anderen sehr schwer löslichen Salzen beobachten. Notorisch ist der oxalsaure Kalk ein solches, und eine Lösbarkeit kann natürlich nicht aus dem Krystallisationsvermögen abgeleitet werden.

Nachdem der Abscheidungsmodus bereits früher von de Vries[1]) diskutiert wurde, betonte Schimper[2]) neuerdings, dass die Krystallisation eines Körpers einen gelösten Zustand voraussetze, und dass überall Löslichkeit bei einer krystallisierten Verbindung selbstverständlich sei: Zwei Annahmen, die sich bei genauerer Prüfung als irrig erweisen. Es krystallisiert nach demselben das irgendwo gebildete Oxalat an bestimmten Orten aus, und dieser Vorgang soll eine zuvorige Lösung voraussetzen, da es andernfalls als feinster Staub auftreten müsste.[3])

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1881.

[2]) Flora 1890 S. 230.

[3]) Das trifft natürlich nicht zu, denn es ist bekannt, dass Form und Abscheidung eines schwerlöslichen Salzes von den näheren Bedingungen abhängig ist. Bei langsamer Diffusion entsprechender Flüssigkeiten setzt sich dasselbe vorwiegend in wohlausgebildeten Krystallen ab, während rasche Vereinigung nur einen feinpulvrigen amorphen Niederschlag giebt. Hier kommt die Schnelligkeit der Bildung in Betracht, ohne dass wir behaupten dürfen, im ersteren Falle sei das Salz zunächst „gelöst“ vorhanden gewesen. Bekanntlich spielen auch Wärme und Druck hierbei unter Umständen eine Rolle.

Aber diese Beweisführung hat nur scheinbare Berechtigung und ist unschwer durch bekannte Thatsachen zu widerlegen.

Ich sehe ganz davon ab, dass eine Krystallbildung — wobei es doch nur auf eine relative Beweglichkeit der Moleküle ankommt — unter den verschiedensten Verhältnissen möglich ist (Molekulare Umlagerung, Sublimation, Schmelzung, Umsetzung von Dämpfen, Elektrolyse etc.), aber niemand daraus auf eine Löslichkeit der entstehenden Körper schliessen wird, selbst wenn sie aus flüssigem Medium sich abscheiden, und weise nur auf einige bekannte Thatsachen hin. So fallen gut krystallisierende, schwerlösliche Salze[1]) unmittelbar nach dem Zusammenbringen geeigneter Flüssigkeiten aus, ohne dass wir eine zuvorige Lösung der Krystalle im gebräuchlichen Sinne anzunehmen haben, und Vivianit resp. Kalkspat-Krystalle überziehen Eisen- resp. Gipsplatten, welche in schwache Lösungen von phosphorsaurem Ammon resp. kohlensaurem Natron eingetaucht sind (Becquerel); endlich machte Naumann[2]) darauf aufmerksam, dass durch gegenseitige Reaktion wässeriger Solutionen sich eine krystallisierende Substanz, z. B. Schwerspat, abscheidet, welche selbst in Wasser gar nicht löslich ist, ähnlich wie der selbst nicht sublimierbare Eisenglanz auf dem Wege der Sublimation entsteht.

Es ist also ein offenbarer Fehler, aus der Krystallform des Oxalats auf zuvorige Lösung zu schliessen, denn ebensogut können wir annehmen, dass die Moleküle unmittelbar nach ihrer Entstehung zum Krystall zusammentreten, und es verdient hier besonders Beachtung, dass bekanntlich die Bedingungen zur Krystallbildung schwerlöslicher Substanzen gerade dann sehr günstig liegen, sobald die entsprechenden Lösungen sehr langsam in einander diffundieren. Aus der Krystallform ergiebt sich also ebensowenig eine notwendige vorherige Lösung des Salzes, wie eine nachträgliche Löslichkeit, denn diese zwei haben mit jener nichts zu schaffen, und ebensowenig dürfen wir ja folgern, dass amorphe Substanzen unlöslich sind.[3]) Dieser Beweis für die Beweglichkeit des Oxalats innerhalb der Pflanze ist also als verfehlt zu

---

[1]) Bekanntlich gehört hierzu auch gerade der oxalsaure Kalk.

[2]) Mineralogie. Leipzig 1877, 10. Aufl., p. 223.

[3]) Vgl. hierzu auch Landw. Vers.-Stat. 40. S. 109 ff.

betrachten, und ein solcher kann überall nur auf dem Wege des Experiments erbracht werden.

Ob der Bildung die Abscheidung thatsächlich stets unmittelbar folgt, muss vorläufig ganz dahin gestellt bleiben, denn hierüber wissen wir noch wenig und das bisher Beobachtete beweist nicht notwendig das Gegenteil. Wenn wir mit der Annahme, dass dem Zellsaft — wie anderen kompliziert zusammengesetzten Flüssigkeiten — wahrscheinlich die Fähigkeit, geringe Mengen des Salzes in Lösung zu halten, zukommt, auch kaum fehlgehen, so beweist das natürlich noch nichts für ein langsames Auskrystallisieren, denn die unmittelbare Abscheidung in Krystallform müsste auch dann stattfinden, sobald seine Aufnahmefähigkeit für dasselbe überschritten ist, und thatsächlich vollzieht sich zu einer gewissen Periode die Abscheidung so rasch, dass sie ebensowohl direkt der Bildung folgen kann, und die entstehenden Moleküle hier vielleicht ohne weiteres zum Krystall gruppiert werden. Ähnliches beobachten wir ja bei Pilzkulturen, wo die entstehende aus den Hyphen tretende Säure sogleich zur Oxalatabscheidung in wohlausgebildeten Krystallen bedeutender Grösse Veranlassung giebt, ohne dass wir bei Kalkgegenwart imstande sind, auch nur eine Spur derselben innerhalb der Nährlösung in gelöstem Zustande nachzuweisen, und hierauf machte de Bary[1]) bereits aufmerksam. Wenn auch die Verhältnisse bei höheren Pflanzen nicht konform zu liegen brauchen, so können wir doch keinenfalls den Beweis für Anwesenheit gelösten Oxalats — wie das von Kohl[2]) versucht wird — durch Zerreiben von Blättern und Aufsuchen sich nunmehr abscheidender Krystalle führen, denn es ist ja bekannt, dass u. a. durch Zerstörung des Organismus und Mischung früher räumlich getrennter Stoffe Verbindungen entstehen können, die vorher in anderer Form und nicht als solche da waren. Aber selbst wenn der Zellsaft eine gewisse Menge des Salzes

---

1) Botan. Zeitg. 1886, No. 22 ff.

2) Botan. Centralblatt 1890, No. 50, pag. 343.

Umsetzungen verschiedener Art können hier erst zur Bildung des Oxalats Veranlassung geben. Das erwägt der Autor überall nicht. Durch wasserentziehende Mittel etc. will derselbe überdies in grünen Zellen Oxalatkrystalle „unter Beobachtung gewisser hier nicht zu beleuchtender Vorsichtsmassregeln“ hervorgerufen haben. Es wäre wünschenswert gewesen, wenn der Autor gerade die Vorsichtsmassregeln „beleuchtet“ hätte.

in irgend einer Weise gelöst hielte, so ist damit noch nicht erwiesen, dass diese für eine Krystallbildung in Betracht kommt, denn ich brauche nur darauf hinzuweisen, dass derartige schwerlösliche Salze von gewissen Flüssigkeiten allerdings aufgenommen, aber ebenso fest zurückgehalten bez. schwer wieder abgegeben werden, und es ist sicher wenig gerechtfertigt, Lösung und Krystallisation solcher mit der leicht krystallisierbarer Substanzen zu vergleichen. Um hierüber überall ein Urteil abzugeben, ist es notwendig, auf die bedingende Ursache der Lösung näher einzugehen und diese zu ermitteln zu versuchen. Es sei hier bespielsweise daran erinnert, dass gewisse Phosphate, Magnesiasalze, Pepton etc. — worauf ich unten zurückzukommen habe — Oxalat aufzunehmen vermögen; solche nicht selten mit einer chemischen Veränderung desselben verbundene „Lösungen" verhalten sich aber ganz verschieden von denen leicht krystallisierender Salze, denn eine Wiederabscheidung desselben gelingt weder durch Eindampfen noch in befriedigender Weise auf dem üblichen chemischen Wege, und hieraus folgt schon, dass wir mit demselben nicht ohne weiteres wie mit einem anderen beliebigen Salze operieren dürfen, das sich je nach den physikalischen Verhältnissen bald löst, bald wieder abscheidet; selbst der Hinweis auf das Dunkel, welches die Vorgänge innerhalb der Zelle für uns umgiebt, darf nicht dahin führen, dass wir nunmehr jede Analogie mit bekannten Thatsachen von der Hand weisen. Das wird von Schimper durchaus übersehen; derselbe stellt das Oxalat mit jedem andern krystallisierenden Salz auf eine Stufe, ohne zu beachten, welch' hohe Resistenz die zum Krystall vereinigten Moleküle fremden, selbst chemischen Einflüssen gegenüber aufweisen[1]), und wie schwierig andererseits eine Wiederabscheidung des intakten Salzes in Krystallform stattfindet. Es liegt, wie mir scheint, bisher auch ein Grund noch nicht vor, seine Lösung beispielsweise in Salzsäure als eine rein physikalische zu betrachten, denn allerdings scheidet sich dasselbe nach Neutralisation der Säure unverändert ab, aber durch langsames Abdunsten, bez. Erkaltenlassen der heissen Flüssigkeit, überzeugt man sich

[1]) Auch Salzsäure löst nur langsam. — Für pflanzliche Verhältnisse käme jedoch in Betracht, dass selbst ungemein geringe Wirkungen mit der Zeit Erhebliches zu leisten vermögen.

leicht, dass die dann anschiessenden, z. T. sehr grossen und hübsch ausgebildeten[1]) Krystalle keineswegs aus reinem Oxalat bestehen, sondern eine Verbindung desselben mit Chlorcalcium sind. Mit Wasser behandelt trüben sie sich nach kurzem und hinterlassen dann wiederum die bekannten undurchsichtigen Oxalatkryställchen.

Sofern der Zellsaft geringe Mengen des Salzes in Lösung hält, haben wir dem Umstande zu rechnen, dass unter gleichbleibenden Verhältnissen eine Wiederablagerung möglicherweise erst durch besondere Umstände bewirkt werden kann, und dass Lösung und Wiederabscheidung keineswegs mit derselben Leichtigkeit vor sich geht, wie wir solche bei Verbindungen mit weniger cohärenten Molekülen beobachten.

Das Salz scheidet sich ab, weil es unter den gegebenen Umständen nicht löslich war, und damit wird es schon wenig wahrscheinlich, dass eine gleichzeitige Wiederaufnahme durch das Medium stattfinden soll, denn nach allem ist die Anziehungskraft der zum Krystall gruppierten substanziellen Teile untereinander weit grösser, als zu denen der umgebenden Flüssigkeit.

Es fragt sich nun aber, ob nicht trotzdem Verhältnisse denkbar, die einen solchen Effekt hervorrufen können, und damit kommen wir zu der Frage, ob die Krystalle — deren Form, wie oben gezeigt, nichts für eine Löslichkeit beweist — unter allen Umständen intakt am Orte verharren müssen. Bei einer genaueren Überlegung ist diese zu verneinen, denn einesteils giebt es kaum ein absolut unlösliches Salz und anderteils wissen wir, dass hierüber allein die Umstände entscheiden. Der bei einer gewissen Temperatur sich abscheidende Zuckerkrystall wird von der erwärmten Flüssigkeit wieder aufgenommen und grosse Wassermengen vermögen auch Spuren von Schwerspat wie anderer fast unlöslicher Salze, besonders wenn solche fein zerteilt vorliegen, in Lösung zu bringen, resp. zu zersetzen, und das insbesondere, wenn eine Mitwirkung anderer Stoffe stattfindet. Ein ähnlicher Vorgang ist demnach immerhin

---

[1]) Glashelle monokline Tafeln bis zu 1 cm Länge oder grosse bis $^1/_2$ cm Durchmesser erreichende Drusen. — Von Kohl wurden aus heisser Salzsäure sich beim Erkalten absetzende Krystallbildungen als oxalsaurer Kalk beschrieben und abgebildet (Anatom. physiol. Unters. d. Kalksalze etc., p. 31), ohne dass der Autor deren stoffliche Identität nachgewiesen bez. solche näher untersucht hat. cf. Landw. Vers.-Stat. **40**. 123.

da denkbar, wo es sich um die relativ kleinen, allerdings vermöge ihrer Krystallgestalt widerstandsfähigeren Ablagerungen von Oxalat in den Zellen handelt, aber im allgemeinen und wenn ihm weitere Bedeutung beigemessen werden soll, dürfen wir hierfür als Bedingung setzen, dass irgend eine Änderung in den umgebenden Verhältnissen eintritt und beispielsweise die Zusammensetzung des Zellsaftes eine andere wird, als sie zu jenem Zeitpunkt war, wo die Abscheidung stattfand. Hier könnte mehrerlei in Frage kommen, denn es ist nicht allein die Temperatur weiten Schwankungen unterworfen, sondern auch die Konzentrationsverhältnisse, Druck etc. ändern sich voraussichtlich mehrfach, indem beispielsweise das eine Mal reichlich vorhandener Zucker das andere Mal ganz fehlt. Diese Umstände scheinen mir aber im ganzen weniger Beachtung zu verdienen, als Änderungen, wie sie die chemische Qualität des Zellsaftes unter dem Einfluss des Stoffwechsels erleiden kann, und wie sie in bestimmten Fällen thatsächlich nachgewiesen sind. Es ist unter Umständen die Entstehung von Stoffwechselprodukten nicht ausgeschlossen, denen vermöge ihres chemischen Charakters ein Einflus auf den oxalsauren Kalk zukommen muss, und es ist hier nicht allein auf organische Säuren sondern auch auf einige Salze insbesondere sauren Charakters zu verweisen. Freie Säuren beliebiger Art können denselben, bei gleichzeitiger Zerstörung der Oxalsäure durch Oxydation, zerlegen und von gewissen Salzen wissen wir, dass sie Doppelsalzbildung oder doppelte Umsetzung herbeiführen können, so dass nunmehr die Summe der Produkte in Lösung bleibt oder an seiner Stelle ein anderes Salz erscheint. Wie lange dieses als solches erhalten bleibt, lasse ich dabei dahingestellt, denn immerhin ist nicht zu vergessen, dass dauernd die Bedingung zur Neubildung von Oxalsäure vorhanden sein dürfte. In dem einen Falle hätten wir es mit einer von Zersetzung gefolgten Lösung, in dem andern vielleicht nur mit einem temporären Verschwinden, das durch andere Momente, wie z. B. Kalkzufuhr, rückgängig gemacht werden könnte, zu thun, aber bestimmte Anhaltspunkte für das Zutreffen des einen oder anderen Vorganges liegen zur Zeit kaum vor, da man bei Beobachtung des Verschwindens von Oxalatkrystallen sich — ohne einem etwaigen Grunde näherzutreten — im ganzen mit dem Konstatieren der Thatsache begnügt hat.

Betrachten wir aber diese Fälle einmal näher, so sehen wir allerdings éin Parallelgehen des Lösungsvorganges mit Erscheinungen, die ohne Frage eine Änderung der Bedingungen teilweise in chemischer Hinsicht zur Folge haben müssen.

Von Sorauer[1]) wurde angegeben, dass das Oxalat aus den Körnchenschläuchen der Kartoffel bei der Reife verschwindet, und de Vries[2]) bestätigt dies, indem er gleichzeitig darauf hinwies, wie es sich hier sowohl um ein Austreiben der Oxalsäure durch eine andere Säure, als auch um ein Auflösen des Oxalats durch saure Verbindungen handeln könnte. Derselbe betont dabei die stark saure Reaktion des Saftes der eben gereiften Knolle und hält die zweite Ansicht, wonach also die Verbindung späterhin gelöst vorhanden ist, für wahrscheinlich. Trotz des vom Autor gegebenen Hinweises, hat bisher eine chemische Untersuchung der interessanten Erscheinung nicht stattgefunden; sie würde vielleicht zur Bestätigung jener Ansicht führen, und eine Ansammlung saurer Produkte — vielleicht infolge des Atmungsvorganges — konstatieren, die vermöge ihrer Qualität Umsetzungen oder Verbindungen mit dem Oxalat eingehen. Es ist vielleicht charakteristisch, dass die Lösung nach Abtrennung der Knolle von der Mutterpflanze erfolgt und somit bei andauernder reger Lebenstätigkeit und Aufhören des Zuflusses von Kalk- oder anderen Verbindungen, die Bedingungen zur Ansammlung saurer Stoffwechselprodukte organischer Natur jedenfalls aber zu einer Änderung der früheren Sachlage gegeben sind. Eine ähnliche Erscheinung beobachtet man auch unter Umständen bei abgeschnittenen in Wasser gestellten Zweigen, wo es zu einem Zerfall der Drusen des Mesophylls kommt, und analog dürfte der Fall bei oxalatreichen, in kalkfreie Nährlösung versetzten Pflanzen,[3]) wie bei ebenso kultivierten Begonienblättern — worauf Tschirch[4]) hinwies — liegen. Eine

[1]) Annalen der preuss. Landw. III. p. 156.

[2]) Landw. Jahrb. VII. 1878 p. 648.

[3]) cf. Warlich „über Calciumoxalat in den Pflanzen.“ Marb. 1889. S. 15.

[4]) Sitzungsbericht der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin 19. April 1887 No. 4 p. 53.

Ich möchte die Erscheinung nicht — wozu Tschirch geneigt — als eine durch Kalkmangel hervorgerufene Deckung des Kalkbedarfs auffassen, denn vielleicht ist der ganze Vorgang ohne physiologische Bedeutung und einfache Folge der veränderten Umstände.

Ich möchte aber selbst da das Oxalat noch nicht als Reservestoff auffassen, wo der Lösung eine Zersetzung folgt (Oxydation der Oxalsäure etc.), da hiermit irgend welche Bedeutung noch nicht erwiesen.

Änderung in der Qualität der zuströmenden Flüssigkeit hat hier auch voraussichtlich eine solche der des Zellsaftes zur Folge, zumal damit Änderungen im Stoffwechsel möglich sind, die zur Entstehung anderer Produkte bez. zu Umsetzungen gewisser Art führen, wie sie bei andauernder Kalkzufuhr nicht oder nur vorübergehend auftreten könnten. Es braucht sich dabei nicht allein um Kalknitrat und Phosphat bez. Sulfat zu handeln, denn die im Boden wurzelnden Pflanzen sind auch darin noch besonders gestellt, dass ihnen mit dem Wasserstrom noch mehrfach gelöstes Karbonat zugeführt wird, und damit schon der nicht selten oder doch unter bestimmten Verhältnissen[1]) Spuren freier Säuren liefernde Stoffwechsel merklich beeinflusst werden kann. Eine künstlich durch abgeänderte Ernährungsbedingungen herbeigeführte Oxalatlösung kann aber physiologisch durchaus bedeutungslos sein, und sie ist dies auch wohl in den meisten Fällen, indem sie sich einfach als Folge geänderter chemischer Verhältnisse darstellt[2]) die bei andauernder Zufuhr von Kalkverbindungen etc. nicht eingetreten wäre.[3])

Nachdem früher bereits von Pfeffer[4]) auf die Korrosion der in Keimblättern vorkommenden Oxalatkryställchen aufmerksam gemacht, hob Tschirch[2]) dieses neuerdings hervor und zeigte, wie solche mehrfach bei der Keimung aus den Cotyledonen gänzlich verschwinden. Die Thatsache ist von weiterem Interesse und scheint mir auch einer Erklärung nicht unzugänglich. Es müssen offenbar bei Verflüssigung der Aleuronkörner Bedingungen für eine solche Lösung der ungemein kleinen Krystalle geschaffen werden, und dies vermögen wir uns in zweierlei Weise zu denken, denn es kann sich hierbei sowohl um eine einfache Wiederaufnahme der Substanz etwa durch

---

[1]) Temperatur sowie Qualität der verarbeiteten Mineralsalze sind hier mehrfach von Einfluss, wie die Säurebildung bei Crassulaceen und Pilzen zeigt. Vgl. darüber meine Untersuchung über Oxalsäurebildung bei Pilzen. Botan. Zeitg. 1891 No. 15 u. f.

[2]) Pfeffer machte bereits darauf aufmerksam, dass Lösung von Oxalat noch keine Verarbeitung der Oxalsäure beweist. Pflanzenphysiologie I. 303. Ausserdem ist solche im günstigsten Falle auf Grund unserer Erfahrungen wie theoretischer Erwägungen als Nährstoff sehr minderwertig (fast gleich Null).

[3]) Kalkgegenwart bewirkt bei Pilzen andauernde Oxalatansammlung insbesondere solange ein intensiver Stoffumsatz stattfindet, und vielleicht gilt ähnliches für höhere Pflanzen.

[4]) Pflanzenphysiologie I. S. 303 und Jahrb. f. wiss. Bot. 1872. 572.

Verflüssigung der umgebenden Stoffe, als auch um Momente, wie sie vorher dargelegt, handeln. Ich werde unten zeigen, dass gerade gelöstem Eiweiss das Vermögen Oxalat aufzunehmen, zukommt, dass aber andrerseits auch Verbindungen der Phosphorsäure und gewisse Magnesiasalze gleichen Einfluss üben, und damit rückt die Erscheinung unserem Verständnis bereits näher, zumal wenn wir beachten, dass auch zur Entstehung saurer Produkte hier Gelegenheit geboten, und insbesondere den Vorgang selbst, welcher sich als eine allmähliche Fortführung der Lösungsprodukte bis zum völligen Schwinden erweist, als solchen näher ins Auge fassen. Die Verhältnisse in derartigen Speicherorganen, wo ein reger Stoffwechsel zur Keimungszeit nahezu die Summe der in den Zellen angehäuften Kohlenhydrate, Stickstoffverbindungen, Salze verschiedenster Art umsetzt und fortführt, lassen aber keinerlei Vergleich, mit den Zellen des Mesophylls insbesondere, zu, und nicht ohne weiteres vergleichbar liegen auch die Umstände in periodisch speichernden oberirdischen Organen, wenn es immerhin auch denkbar, dass hier ähnliche Vorgänge zu Zeiten einen ähnlichen schwachen Effekt haben mögen. Da die Oxalatkrystalle hier meist — wenigstens soweit die Hauptablagerung in Frage kommt — im Zellsaft liegen und von relativ erheblicher Grösse sind, so kann jener naturgemäss nur ein wenig bedeutender sein, denn schon das langsame Verschwinden der sehr kleinen Krystalle in den Aleuronkörnern weist auf merkliche Widerstandsfähigkeit auch unter jenen Verhältnissen hin, und thatsächlich begegnen wir auch in der Litteratur kaum genaueren Angaben über Korrosion oder Verschwinden dieser in oberirdischen Organen. Von der Unrichtigkeit der Aë'schen[1]) Untersuchungen überzeugt schon eine ganz oberflächliche mikroskopische Prüfung, und es ist kaum verständlich, wie derselbe von einem Verschwinden der Krystalle beim Austreiben der Zweige reden kann; ob jedoch eine mikroskopisch nicht nachweisbare Abnahme des Salzes stattfindet, kann nur auf analytischen Wege festgestellt werden, und G. Kraus[2]) machte neuerdings derartige Angaben. Eine solche Erscheinung wäre unter Berücksichtigung der wohl zur Zeit der Reservestoffperiode etwas abweichenden Saftzusammen-

[1]) Flora 1869. S. 177.

[2]) Als vorläufige Mitteilung erschienen.

setzung etc. vielleicht erklärbar, aber brauchte auch keineswegs allgemein stattzufinden.

Andere Reservestoffbehälter, wie die Knollen von Orchis — für welche Frank[1]) eine beobachtete Lösung von Oxalatkrystallen angab — werden vermutlich ähnliche Erscheinungen wie Keimblätter der Lupine, Kartoffelknollen etc. zeigen, und es wäre wünschenswert, dass einmal eine genauere zusammenfassende Bearbeitung aller dieser Thatsachen stattfände. Nach N. J. C. Müller[2]) soll auch Oxalatlösung in der Fichtenrinde vorkommen,[3]) während die Angabe van der Ploeg's[4]) dass aus dem Blatte von Vicia solches verschwindet, unbewiesen ist, und gleiches von ähnlichen Angaben Schimper's[5]) und Kohl's[6]) gilt. Die Schwierigkeit des Nachweises eines solchen Vorganges wird insbesondere von den Letzteren nicht genügend gewürdigt und vieldeutige Beobachtungen werden nicht selten einseitig und nicht einwurfsfrei erklärt. Neuerdings wurde von Holfert[7]) auch das Verschwinden der kleinen Oxalatkrystalle aus der Nährschicht einiger Samen mitgeteilt.

Das Salz ist also unter Umständen löslich; daran kann nach dem Mitgeteilten kein Zweifel sein. Wir sehen aber, dass diese Erscheinung in der Regel unter besonderen Verhältnissen beobachtet wird, und zwar immer da, wo die in der Zelle gegebenen Umstände nachweislich — durch irgend welche Momente veranlasst — eine Änderung erfahren. Wie so verschiedenartige Organe der Pflanze verschiedene Verhältnisse darbieten können, indem gleichzeitig in dem einen eine Abscheidung, in dem anderen ein Verschwinden stattfinden kann, so liegt aus rein theoretischem Gesichtspunkte auch ein Bedenken dagegen nicht vor, diese beiden Prozesse als nebeneinanderverlaufend in verschiedene Zellen desselben Organes zu verlegen, bez. innerhalb derselben Zelle unter verschiedenen Bedingungen dieselben sich

[1]) Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Botanik V. p. 181.

[2]) Botanische Untersuchungen IV. 1875.

[3]) Sanio, welcher umfassende Rindenuntersuchungen anstellte, folgert aus seinen Beobachtungen, dass die Krystalle als dauernd aus dem Stoffwechsel abgeschieden zu betrachten sind.

[4]) Akademische Proefschrift. Leiden 1879.

[5]) Botanische Zeitung 1888 No. 5. u. f.; Flora 1890. S. 234.

[6]) l. c.

[7]) Flora 1890. S. 288.

abwechselnd oder ablösend zu denken.[1]) Das mag unter Umständen der Fall sein können, wenn auch im allgemeinen ein Vergleich von Organen wesentlich verschiedenen Charakters — der auf den Stoffwechsel und seine Produkte notwendig von Einfluss — nicht ganz zutrifft, und für uns in erster Linie die bisher beobachteten Thatsachen massgebend sein müssen, welche eben dafür sprechen, dass speziell im grünen Blatte im grossen und ganzen nur der Prozess der Ablagerung verläuft. Hier wie in den Axenorganen finden wir während der Vegetationsperiode eine dauernde Zunahme des Aschen- resp. Kalkgehaltes, und für einige Fälle konnte bisher eine ähnliche des Oxalats nachgewiesen werden, so dass eine gleichzeitige Wiederlösung und Ableitung, die überdiess Korrosionserscheinungen etc. ergeben müsste,[2]) wenig wahrscheinlich wird, und zumal zeigt es eine eigenartige Auffassung der Thatsachen, wenn Kohl[3]) den Vorgang der Krystallbildung mit dem der Stärkebildung und Lösung — einen rein chemisch-physikalischen mit einem physiologischen Prozess — vergleicht.

Die Beweglichkeit, welche Schimper[4]) dem Salze zuschreibt, ist bisher eine Hypothese, denn die Untersuchungen vieler

---

[1]) Ähnlich äussert sich auch Köppen; die von ihm angeführten Thatsachen sprechen indess ebensosehr für eine periodische Abscheidung, ohne dass zwischendurch eine Lösung stattfindet; letzteres wird vom Autor, wie mir scheint, ziemlich grundlos angenommen. Vergl. unten.

[2]) In grünen Blättern wurden corrodierte Krystalle oder zerfallene Drusen bisher nicht beobachtet, trotzdem diese Objekte wohl von jedem Botaniker, wenn auch nicht gerade in dieser Absicht, immer wieder untersucht werden. Ein solcher Fund wäre sicher bereits publiziert worden, und selbst von Schimper und Kohl scheint er noch nicht gemacht zu sein denn sie bemerken darüber nichts, obschon nur hierin eine Stütze ihrer Ansichten gesehen werden könnte. Eine genauere Untersuchung der Symphoricarpus-Blätter hätte Schimper gezeigt, dass zu allen Zeiten nur intakte Drusen vorhanden.

[3]) Den Bildungs- und Krystallisationsvorgang eines Salzes mit dem Prozess der Stärkebildung zu vergleichen, ist so wenig glücklich, dass darüber kaum noch etwas gesagt zu werden braucht. Es ist das der Versuch, einen wenig gekannten Vorgang durch Vergleich mit einem noch unbekannten plausibel zu machen, ähnlich wie Schimper und Kohl auch die Oxalsäurebildung mit der von Eiweis in Beziehung zu setzen suchen. Bei genauerer Erwägung erledigen sich derartige Vorstellungen von selbst.

[4]) l. c. Ursprünglich waren es Beobachtungen, die dem Autor zur Annahme einer ausserordentlichem Beweglichkeit veranlassten; da die Deutung jener sich jedoch als unzutreffend erwies, vermeinte derselbe seine Annahme auf Grund theoretischer Vorstellungen aufrecht erhalten zu müssen.

Forscher[1]) konnten bislang nur das Gegenteil erweisen, und es ist schwer einzusehen, wie in den mit Bezug auf äussere und innere Bedingungen ziemlich gleichgestellten Blattzellen hier eine einfache physikalische Auflösung, und dort eine ebensolche Abscheidung stattfinden soll. Auch für Zweige weisen die Beobachtungen auf das Gegenteil hin, insofern in der Rinde meist dauernde Zunahme stattfindet, und die Krystalle der peripheren Teile gleich zahlreich und wohlerhalten sind als die der mittleren. Überdiess sind die bereits im Mark der jungen Knospe entstehenden Oxalatanhäufungen mehrfach noch nach 6 bis 10 Jahren am gleichen Ort in den Zweigen mit Leichtigkeit nachweisbar,[2]) obschon das Mark hier späterhin an Lebensvorgängen noch durch Stärkespeicherung etc. beteiligt ist. Eine solche Stabilität kann nur einer durch hohe Resistenz ausgezeichneten Verbindung zukommen, und gleichzeitig erweist dies, dass lösende Vorgänge an diesen Orte höchstens in mikroskopisch nicht nachweisbarem Grade verlaufen können.

Inwieweit solches auch für Wurzelorgane gilt, lässt sich nach den hierüber bisher fast ganz fehlenden Untersuchungen kaum sagen; mir scheint aber im ganzen die Anschauung zuzutreffen, dass solange gelöste Kalkverbindungen — insbesondere Carbonat — reichlich zugegen, eine auf chemischen Umsetzungen beruhende Wiederlösung abgeschiedenen Oxalats so gut wie ausgeschlossen ist, denn hiermit sind in den meisten Fällen die Bedingungen gegeben, welche eine Entstehung saurer, auf jenes spezifisch wirkender Stoffwechselprodukte ausschliessen.

Daran kann im übrigen ja kein Zweifel sein, dass — sofern dem Zellsaft, ähnlich wie andern kompliziert zusammengesetzten Flüssigkeiten, die Fähigkeit eine geringe Menge Oxalat in Lösung zu halten, also an der Abscheidung zu verhindern,

---

[1]) Es sei hier nur auf die Angaben von Sanio, Thibser, de Vries, Pfeffer u. a., welche das als Regel geltende Unverändertbleiben des Oxalats hervorheben, hingewiesen. Vereinzelte und oft oberflächliche Beobachtungen anderer fallen dagegen nicht ins Gewicht, und speziell die Kohl'schen Untersuchungen sind, wie aus allen Angaben hervorgeht, so wenig einwurfsfrei, dass sie für diese Frage als wertlos zu bezeichnen sind. —

[2]) Vergl. Ber. d. deutsch. Botan. Gesellsch. 1889 S. 216, wo ich solches für Crataegus mitteilte; ebenso ergaben meine Untersuchungen von Symphoricarpus-Blättern, dass mikroskopisch nirgend Lösung, sondern nur Zunahme oder Konstantbleiben nachweisbar. (Botan. Zeitung 1889 No. 9—10; 1891 No. 10—12.

zukommt — dieser Anteil desselben auch an Stoffbewegungen teilnehmen wird. Es ist aber zu beachten, dass diese Salzmenge — ähnlich wie von Zucker- Salz- oder Eiweisslösungen — voraussichtlich sehr fest von demselben zurückgehalten wird, und wir mit ihr nicht wie mit einem leicht krystallisablen Salz zu operieren haben, wie solches oben auch schon dargelegt wurde, und unten weiterhin zu zeigen ist.

Möglicherweise wären auf einen solchen Transport die in den Aleuronkörnern sich mit der Ablagerung einfindenden Kryställchen zurückzuführen.[1]) Wenn eine Umlagerung auskrystallisierenden Oxalats, etwa aus dem Mesophyll in das Nervenparenchym, wie Schimper[2]) annahm, selbst wenn sie durch Beobachtungen erwiesen wäre, mit Bezug auf die anstossgebende Ursache wie die Einzelheiten des Vorgangs schwer erklärt werden könnte, und ein Versuch hierfür von demselben dementsprechend auch nicht gemacht ist, so ist im übrigen gegen die Vorstellung, welche das als solches gelöste Oxalat sich bewegen lässt, nichts einzuwenden, und von diesem Gesichtspunkte wäre eine „Wanderung“ wenigstens möglich, denn es ist ja klar, dass noch in Lösung gehaltenes Salz eine Fortleitung erfahren kann. Wenn Kohl[3]) solches zunächst als ihm nicht recht verständlich bezeichnet, um nunmehr seinerseits eine Wanderung aus unklaren chemischen Vorstellungen[4]) zu konstruieren und diese weitläufig ausgeführte Hypothese endlich auf Grund eines einzigen nachträglich angestellten Versuches[5])

---

[1]) Von Kohl (l. c.) werden solche mit der Eiweissbildung verknüpft, die hier aus Asparagin und Zucker stattfinden soll. Thatsächlich wissen wir weder, ob ein solcher Vorgang an diesem Orte stattfindet, noch ob er überall in der gedachten Weise verläuft. Bekannt ist, dass Pilze weder Zucker noch Asparagin zu diesem Prozess nötig haben, und Amidosäuren und ihre Derivate für uns zunächst nur Zersetznngsprodukte von Eiweissstoffen sind. — Vergl. auch E. Schulze, Landw. Jahrbücher, B.

[2]) Botan. Zeitg. 1888.

[3]) l. c. S. 59.

[4]) l. c. Der oxalsaure Kalk soll in Kalk und Oxalsäure „zerfallen,“ ersterer als Zucker-Verbindung „wandern“ und durch Konsum des Zuckers frei geworden sich gelegentlich wieder mit der Oxalsäure verbinden. Der Autor ist hiernach weder mit der Natur des Oxalats noch mit der von Zucker-Kalkverbindungen bekannt, und ebenso unbekannt ist ihm die neuere chemische Litteratur des Gegenstandes. l. c. p. 176.

[5]) Botan. Centralbl. 1890, No. 50, p. 343. Über die Art, wie der Autor gelöstes Oxalat in Blattzellen nachgewiesen haben will, habe ich

wieder fallen lässt, so muss dies ein charakteristisches Licht auf die Art werfen, wie unter Umständen Hypothese und Beweis zustande kommt. Welchen Wert aber derartige Erklärungsversuche, die sich nur als eine mehr oder weniger glückliche Ausspinnung einer der vielen Möglichkeiten erweisen, für die Sache selbst haben, lasse ich dahingestellt; im allgemeinen darf man jedoch auch von Hypothesen erwarten, dass sie von vornherein näher durchdacht und kritisch auf ihre Anwendbarkeit geprüft sind: Jene können in Gemeinschaft mit anderen Ausführungen des Verfassers aber keinen anderen Wert als den wenig glücklicher ziemlich gegenstandsloser Spekulationen beanspruchen.[1])

---

bereits oben berichtet. Es ist aber nicht ohne Interesse, die Art und Weise zu verfolgen, wie derselbe solches auch in Algenzellen nachweist. Spirogyren, Vaucherien etc. wurden zu dem Zweck mit destilliertem und Leitungswasser abgespült, auf dem Objektträger eintrocknen gelassen und in Essigsäure untersucht (p. 338), worauf Krystalle nur im Zellinhalt der mit Leitungswasser behandelten nachweisbar waren. Das beweist, wie auch der Verfasser sagt, dass Oxalsäure als solche oder als lösliches Salz vorhanden. p. 343 folgert derselbe jedoch hieraus die Gegenwart gelöst vorhanden gewesenen Calciumoxalats und es ist kaum anderes anzunehmen, als dass er sich über die Einzelheiten des Versuches selbst nicht recht klar geworden.

Der Vorgang ist voraussichtlich der, dass durch den Kalkgehalt des Wassers die Bedingungen zur Festlegung der in den lebenden Zellen entstehenden Oxalsäure gegeben werden; ähnlich wie bei Pilzhyphen exosmiert diese z. T. rasch in die umgebende Flüssigkeit und giebt auch dort Veranlassung zur Oxalatbildung. Die Bemühungen des Autors, überall auch Kalium nachzuweisen, sind überflüssig, denn die Säure entsteht voraussichtlich in freiem Zustande als unvollständiges Oxydationsprodukt, wird aber bei Fehlen von zersetzlichen Kalksalzen weiter zersetzt. Es wäre vielleicht dankbar, die Reaktionen des sogen. aktiven Albumins der Herren Löw und Bokorny von diesem Gesichtspunkte aus zu studieren, denn bekanntlich vermag Oxalsäure gewisse Metalllösungen zu reduzieren.

[1]) Es gilt das für einen erheblichen Teil der Ausführungen des citierten Werkes (Anatom.-physiol. Unters. d. Kalksalze etc.), wie ein genaueres Durchlesen unschwer zeigt, so dass — abgesehen von der brauchbaren Literaturzusammenstellung — eine Benutzung für irgend welche Zwecke nur mit einiger Vorsicht möglich ist. Es ist von vornherein auch nicht zweifelhaft, dass eine physiologische Deutung anatomischer Thatsachen kaum anderes als Möglichkeiten und Hypothesen ergeben kann, sofern sie nicht in exakter Weise anderweitig gestützt wird. Was dort speziell vom Verfasser über Vorkommen des Oxalats etc. gesagt wird, ist seit lange bekannt, und Deutungen dafür sind auch mehrfach gegeben. Der Verfasser befindet sich diesen gegenüber aber in derselben Lage wie seine Vorgänger, indem er sie auch nur durch Hypothesen zu stützen weiss.

Für die Diskussion der Frage nach Löslichkeit des oxalsauren Kalks hätte sich, sofern eigne Erfahrungen nicht zu Gebote stehen, zunächst ein Einblick in die chemische Literatur als notwendig erweisen müssen, und hier liegen, bei der Bedeutung des Oxalats als quantitatives Bestimmungsmittel, insbesondere von Analytikern mehrfach Angaben vor, die Interesse verdienen. Zunächst wissen wir, dass derselbe von anorganischen Säuren meist — wenigstens angeblich — ohne Zersetzung gelöst wird, denn Entfernung derselben durch Neutralisation ergiebt wieder das unveränderte Salz.[1])

Derartige Versuche hätten Kohl schon von der ausserordentlichen Widerstandsfähigkeit des Salzes gegen zersetzende Einflüsse überzeugen können und ihm selbst einen Einblick in den Wert seiner Annahme eines spontanen Zerfalls unter Erhaltenbleiben der Komponenten geben müssen, denn es geht daraus hervor, dass eine Zerlegung meist wohl nur möglich, wenn der etwaigen Lösung eine Fortnahme der Säure durch Zersetzung etc. folgt, im übrigen aber die Affinität der beiden Bestandteile zu einander eine solche ist, dass sie die des Calciums zum Chlor übertrifft resp. dieser gleichkommt. Dass sie aber durch die desselben zum Zucker überwunden werden soll,[2]) klingt wunderbar, denn es ist weiterhin zu beachten, dass Zuckerkalk-Verbindungen meist nur Additionsprodukte sind, welche — beim Zusammentreffen von Calciumoxyd und Zuckerlösung aus alkoholischer Flüssigkeit ausfallend — bereits durch Kohlensäure unter Bildung von Calciumkarbonat wieder zersetzt werden. In wässeriger Lösung wirkt bekanntlich schon nach

---

[1]) Durch Erkaltenlassen der heissen salzsauren Lösung oder Abdunsten erhält man jedoch Krystalle anderer Art, wie ich oben schon bemerkte.

[2]) Die Konstitution der Zucker-Metall-Verbindungen ist bekanntlich auch noch wenig aufgeklärt; bald soll Substitution von Wasserstoff durch ein Metallatom, bald Anlagerung von CaO oder $Ca(OH)_2$ stattfinden. Für die Kalk-Verbindungen gilt nach der Zusammenstellung in Lippmann, „Die Zuckerarten und ihre Derivate“, Braunschweig 1882, und Tollens' „Handbuch der Kohlenhydrate“, Breslau 1888, das letztere. — Kohl rechnet auch den glyconsauren Kalk, den er durch Erhitzen von Traubenzucker mit kohlensaurem Kalk erhalten haben will, und dessen Formel unrichtig wiedergegeben wird (vielleicht Druckfehler), zu den Zucker-Kalkverbindungen, während im allgemeinen doch Salze organischer Säuren keine Kohlenhydrat-Verbindungen mehr sind. (p. 176.) Diese sollen „weit diffusionsfähiger als die Kohlenhydrate“ sein, wofür jeglicher Beweis fehlt. (p. 177.)

kurzer Zeit das Calciumoxyd oder sein Hydrat auf Zuckerlösungen unter Bräunung und Bildung sehr verschiedener Produkte zerstörend, und es ist nicht ganz verständlich, wie der Autor sich solche Verbindungen von Zucker und Kalk innerhalb der Pflanze denkt; aber ebenso unklar ist es, wenn er durch Erwärmen von kohlensaurem Kalk mit Zuckerwasser [1]) und Abdampfen Krystalle von „Calciumgluconat" erhalten hat, [2]) für die derselbe eine Formel, aber keine analytischen Daten anführt, denn im allgemeinen entsteht diese Verbindung in anderer Weise und ist keine Zuckerverbindung, sondern eine solche der Glyconsäure mit Kalk. — Auch sonst müssen die chemischen Ausführungen des Verfassers zu nicht unerheblichen Bedenken Anlass geben. [3]) Es ist hier aber nicht meine Absicht, näher auf die einer Kritik sehr bedürftigen Angaben näher einzugehen.

Nächst den starken anorganischen Säuren, von denen nur die Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur zersetzend auf das Oxalat zu wirken scheint, würden Phosphorsäure und einige organische Säuren unter Umständen in Betracht kommen, und nach den vorliegenden Litteraturangaben sollen unter andern Essigsäure und Oxalsäure sehr schwach lösend wirken, wobei jedoch von anderer Seite für die Oxalsäure das Gegenteil angegeben wird. Bekannt ist, dass starkes Alkali nach längerer Zeit zerstörend wirkt (Sanio), während die relative Widerstandsfähigkeit gegen verdünntere Kalilauge bekanntlich zur qualitativen

---

[1]) In seiner „vorläufigen Mitteil." im Botan. Centralbl., B. XXXVIII, No. 2, sagt der Verfasser, dass er Verbindungen von Zucker mit Kalk hergestellt und in festem wie gelöstem Zustande untersucht habe. In der ausführlichen Publikation (Anat.-physiol. Unters. etc.) erfahren wir jedoch hierüber nichts näheres. Oder soll etwa jener angebliche glyconsaure Kalk eine solche sein? Dann hätte die Untersuchung allerdings ergeben müssen, dass er das nicht ist, was er sein soll. Allein diese Verbindung wird aber als vom Verfasser dargestellt angegeben, und der Zweck der dann folgenden Litteratur-Zusammenstellung ist insofern nicht ganz klar, als jene Arbeiten eigentlich das Gegenteil der vom Verfasser vertretenen Ansicht beweisen, und jedenfalls nicht für dieselbe aussagen (l. c. S. 177).

[2]) l. c. p. 176. Angaben über Annalyse fehlen. Die richtige Formel ist $(C_6H_{11}O_7)_2\,Ca + 2\,H_2O$ nicht $(C_6H_{11}O_7)\,2\,Ca + 2\,H_2O$. Vermutlich hat der Autor das Calciumglycosat (SOUBEYRAN) $C_6H_{12}O_6 \cdot CaO$ im Auge.

[3]) Der Verfasser spricht mehrfach von „Glycose oder Dextrose"; bekanntlich ist beides dasselbe, bez. die Dextrose ist eine Glycose, d. i. ein zur Glycosereihe gehöriger Zucker. — Die Formel für Calciumnitrat wird stets als $CaNO_3$ geschrieben etc.

Trennung von dem darin leichtlöslichen weinsauren Kalk benutzt wird.[1])

Für pflanzliche Verhältnisse könnte in Betracht kommen, dass die meisten Salzlösungen und speziell die Chlorverbindungen von Kalium, Natrium, Ammonium, Calcium, Strontium (selbst heiss und konzentriert) keine Wirkung auf das Oxalat ausüben sollen, während Magnesiumsalze (insbesondere in der Wärme) dasselbe leicht und in erheblicher Menge aufnehmen.[2]) Citronensaure und metaphosphorsaure Alkalien hindern oder beeinträchtigen nach Spiller und Rube seine Ausfällung, und nach Reynoso setzt sich oxalsaurer Kalk mit den Lösungen vieler Schwermetalle (Kupferchlorid, Silbernitrat etc.) unter Bildung von löslichem Kalksalz neben dem Oxalat eines schweren Metalls — welches sogleich oder später abgeschieden wird — um. Hier handelt es sich demnach meist um eine chemische Veränderung (Doppelsalzbildung, Umsetzung) während dagegen Lösungen organischer Substanzen geringe Mengen von Oxalat, wie es scheint, ohne Veränderung aufnehmen,[3]) wie wir solches ja auch für einige andere als schwer- oder unlöslich (in Wasser) geltende Salze kennen. So ist nach Bobierre[4]) kohlensaurer, phosphorsaurer und oxalsaurer Kalk in Zuckerkalk löslich, und Scheibler[5]) giebt Ähnliches für konzentrierte Rohrzuckerlösung an. Nach diesem und anderen gilt solches auch für Gips, Magnesia, Calciumphosphat, -Oxalat, -Citrat, schwefelsaures und oxalsaures Blei.[6]) Doch kommt auch verdünnten Rohrzuckerlösungen nach Jacthal[7]) diese Wirkung auf das Oxalat zu, so dass derselbe z. B. folgende Zahlen giebt:

---

[1]) Quantitativ brauchbar könnte dieselbe nur unter bestimmten genau innegehaltenen Bedingungen sein.

[2]) Diese Angaben nach Fresenius, Will, Beilstein, Barfoed u. a.

[3]) Kohlenhydrat-, Eiweiss- etc. Lösungen sind bekanntlich schwer aschenfrei zu erhalten, indem sie das Ausfallen auch schwer löslicher Salze verzögern. Umgekehrt beobachten wir ja auch die Erscheinung, dass Lösungen gewisser Salze (Chlorcalcium, Chlormagnesium, kohlensaure und salpetersaure Alkalien etc. „Melassebildner") das Auskrystallisieren des Zuckers beeinträchtigen; dahin gehören auch amorphe Salze und Stoffe zähflüssiger, gallertiger Beschaffenheit. cf. Tollens, l. c. S. 123.

[4]) Liebig's Annalen d. Chem. B. 300 p. 344.

[5]) Zeitschr. f. Chem. B. 16 p. 174.

[6]) Ebenso bleiben unter Umständen Eisenoxyd, Kupferoxyd, sonst unlösliche Phosphate etc. gelöst, wenn man sie in Zuckerlösung erzeugt. (Tollens l. c.)

[7]) Zeitschr. f. Chem. B. 18 p. 649.

Bei 17° C lösen 1000 cbcm (mit Prozenten an Rohrzucker):

5 %	10 %	15 %	20 %	30 %
0.0329 g Oxalat	0.047 g	0.0122 g	0.008	0.0009

während nach anderen in konzentrierteren Flüssigkeiten die Löslichkeit mit der Temperatur zunehmen soll.

Wahrscheinlich dürfen wir für andere Zuckerarten ähnliches annehmen, und damit wäre so immerhin die Möglichkeit einer Lösung gegeben, die freilich mit der, wie sie sich F. G. Kohl denkt, keine Ähnlichkeit hat. Gleichzeitig zeigen aber die Zahlen, wie gering die Wirkung ist, denn als Maximum wurden 47 mg auf 1 l Flüssigkeit ermittelt. Für eine lösende Wirkung innerhalb der Pflanze können von den aufgeführten Fällen wohl besonders organische Säuren, deren Salze, Verbindungen des Magnesiums und Kohlenhydrate in Betracht kommen; die ersten drei können Zersetzung, doppelte Umsetzung, Doppelsalzbildung, die letzteren eine langsame physikalische Lösung bez. ein Inlösunghalten zur Folge haben.

Einige Versuche liegen nach dieser Richtung auch von botanischer Seite vor.

Köppen[1]) glaubt aus gewissen Erscheinungen eine periodische Lösung und Wiederabscheidung[2]) von Oxalat folgern zu können, und liess „starke“ Glycose-, Tannin-, Weinsäure- und Citronensäure-Auflösungen auf Drusen führende Schnitte von Cornus mas *L* einwirken. Die zwei letzten Säuren hatten nach 8—14 Tagen ein teilweises Verschwinden der Drusen zur Folge, während ein Einfluss des Zuckers sich erst nach 4 Wochen bemerklich machte. Für pflanzliche Verhältnisse können diese Versuche — wie der Autor auch angiebt — mit konzentrierten Flüssigkeiten nichts beweisen.

Lüdke[3]) beobachtete bei Zusatz einer Natriumphosphat-

---

[1]) „Über das Verhalten der Rinde unserer Laubbäume während der Thätigkeit des Verdickungsringes“ in Nova acta d. Kslr. Leop.-Carol. deutsch. Akadem. d. Naturforscher, B. 53 No. 5, Halle 1889 p. 492 u. f.

[2]) Der Verfasser hat nicht den Vorgang sondern das Resultat beobachtet; das kann allerdings für eine zweimalige Abscheidung, doch nicht ohne weiteres für eine der zweiten Abscheidung voraufgehende Lösung gedeutet werden. Dass die Abscheidung des Salzes häufig eine periodische, darauf wies ich neuerdings hin. Botan. Zeigung 1891 Nr. 10—12.

[3]) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1889 p. 284.

Lösung nach längerer Zeit Verschwinden der Krystalle in den Aleuronkörnern mehrerer Samen, und glaubt dies auf eine Wirkung des Salzes zurückführen zu dürfen. Da aber gleichzeitig Grundsubstanz und Globoide sich lösten und die so verflüssigten Substanzen mitwirken können, ist jener Schluss nicht notwendig.

Von dem Gesichtspunkte ausgehend, dass ein solcher Vorgang in der Zelle nur unter Beteiligung sehr wenig konzentrierter Flüssigkeiten denkbar ist, sowie das andrerseits hierbei der langandauernde Kontakt, welcher zu einer Summierung auch nur geringer momentaner Wirkungen führen muss, in Rechnung zu ziehen ist, habe ich eine Reihe von Versuchen angestellt, um die Lösungsfähigkeit des Oxalats in verschiedenen Flüssigkeiten zu prüfen. Naturgemäss wurden dazu vorzugsweise Verbindungen gewählt, wie sie mehrfach im Stoffwechsel erzeugt oder innerhalb der lebenden Zelle angenommen werden dürfen, und deren Einwirkung das Oxalat voraussichtlich dauernd ausgesetzt sein kann. Die Resultate bestätigen nun im allgemeinen bereits Bekanntes, geben jedoch auch einige neue Gesichtspunkte für die Frage, wobei natürlich nicht gesagt ist, dass in der lebenden Zelle dasselbe vor sich gehen muss wie bei einer derartigen Operation. Doch sind solche Versuche trotzdem erwünscht, denn nur so lassen sich Anhaltspunkte für Beurteilung des Oxalat-Verhaltens in jener gewinnen, und im ganzen müssen Stoffe, denen eine spezifische Wirkung zukommt, sich auch da gleich verhalten, wo der im Zellsafte liegende Krystall dauernd mit ihnen in Berührung ist, solange wenigstens durch Zusammenwirken und event. Mitspielen unbekannter Faktoren nicht andere Momente hinzukommen. Ich versuchte also festzustellen, welche Mengen von oxalsaurem Kalk durch gleiche Volumina verschiedener Lösungen innerhalb derselben Zeit aufgenommen werden, denn offenbar können allein genaue quantitative Bestimmungen für diese Frage brauchbar sein.

Das benutzte Oxalat wurde durch Fällung äquivalenter (siedender verdünnter) Lösungen von Kaliumoxalat und Calciumnitrat hergestellt; bis zum substanzfreien Filtrat ausgewaschen, besass es rein weisse Farbe und zeigte unter dem Mikroskop Aggregate sehr kleiner unregelmässiger Körnchen mit seltenen Krystallflächen. Die Kalkbestimmung des bei 110° getrockneten Salzes entsprach der Zusammensetzung $Ca\,C_2\,O_4 + H_2\,O$, wie sie

dem aus heissen Lösungen gefällten Salz bekanntlich überall zukommt. Verwendung fanden folgende Substanzen:

1. Kohlenhydrate:
   Dextrose,
   Laevulose,
   Maltose,
   Rohrzucker;
2. Organische Säuren:
   Weinsäure,
   Citronensäure,
   Oxalsäure;
3. Salze:
   Weinsaures Ammon,
   Oxalsaures Kali,
   Phosphorsaures Natron (Na_3PO_4),
   „ Kali (KH_2PO_4),
   Chlormagnesium,
   Schwefelsaure Magnesia,
   Calciumphosphat[1] (prim.),
   Magnesiumphosphat (prim.),
   Asparagin;
4. Salzgemisch von Salpetersaur. Ammon (1 %).
   Phosphors. Kali (0.5 %),
   Schwefels. Magnesia (0.25 %);
5. Pepton.
6. Phosphorsäure,
7. (Leitungswasser und
   Destilliertes Wasser).

Von den festen Stoffen wurden je 1.25 g in 2.5 ccm destillierten Wassers gelöst, so dass eine Konzentration von 5 % erzielt wurde, und in einigen weiteren Versuchen fanden noch 50 g in 1000 cc Wasser Verwendung. Das Gewicht des in den einzelnen Versuchen zur Verwendung gekommenen Oxalats schwankte zwischen 0,079—1 g und die in Dampf gleichmässig sterilisierten Flüssigkeiten wurden rund 25 Tage bei Zimmertemperatur mit demselben in Berührung gelassen.[2] Nach dieser Zeit wurde die Menge des noch vorhandenen Salzes auf gewogenem Filter gesammelt und, nach dem Auswaschen mit destilliertem Wasser bis zum substanzfreien Filtrat und Trocknen bei 110° bis zum

[1]) Die sauren Phosphate von Calcium und Magnesium wurden in üblicher Weise hergestellt; die übrigen Verbindungen waren die käuflichen sogenannten reinen Präparate (krystallisiert). Die Phosphorsäure hielt 40 % P_2O_5. —

[2]) Verschluss der Kolben durch Wattepfropf.

konstanten Gewicht, wiederum bestimmt.[1]) Die Methode, welche das in Lösung gegangene Oxalat als Differenz ergiebt, ist fast absolut genau, und schliesst Verluste über 3 mg ziemlich sicher aus. Diese können besonders dadurch entstehen, dass das feinzerteilte Salz bei dem täglichen Umschütteln mit der Flüssigkeit sich oberhalb derselben der Gefässwand festansetzen kann und später nicht ganz leicht zu entfernen ist.[2])

Die am Schluss zusammengestellten Zahlen erweisen nun, dass selbst bei so langer Einwirkung einer grösseren Flüssigkeitsmenge der oxalsaure Kalk im ganzen sehr widerstandsfähig ist, und in den meisten Fällen nur ein sehr geringer Bruchteil in jene übergegangen ist. Aber mehrfach vermögen diese doch einen wägbaren Teil aufzunehmen und besonders tritt dies bei Steigerung des Flüssigkeitsvolumens hervor, so dass hier selbst destilliertes Wasser 45 mg in einem Liter lösen konnte, Leitungswasser aber schon die doppelte Wirkung erzielte.

Es ist aber bezeichnend, dass nicht die organischen Säuren — soweit aus wenigen Versuchen Schlüsse zu ziehen sind — sondern bestimmte Salzlösungen den grössten Effekt erzielen und diese hierin noch von dem Pepton übertroffen werden. Gelöstes Eiweiss vermag hiernach keine unbeträchtliche Menge von fein zerteiltem oxalsaurem Kalk aufzunehmen, denn der hier ermittelte Verlust übertrifft den zehnten Teil des angewandten Oxalats (71 mg von 500 mg). Von Interesse ist dann weiter, dass ihm unmittelbar Magnesiumsulfat, -Phosphat und primäres Calciumphosphat folgen und diesen sich Phosphorsäure und Citronensäure anschliessen. Wenn die Zahlen auch immerhin nur geringe sind, so können sie von einem bestimmten Gesichtspunkte aus betrachtet, für pflanzliche Verhältnisse unter Umständen doch ins Gewicht fallen, und das hätten wir vielleicht da zu beachten, wo es sich um das Verschwinden sehr kleiner Krystalle an Orten handelt, welche notorisch reich an solchen Verbindungen sind, und aus denen diese zu einer gewissen Zeit auswandern. Das könnte für Samen u. a. zutreffen, aus denen bei der Keimung mit Verflüssigung der Aleuronkörner auch die

---

[1]) Wägung in üblicher Weise zwischen Uhrgläschen. Vorheriges Auswaschen der Filter ist selbstverständlich.

[2]) Mittelst Feder oder Bürste, da Lösen in Salzsäure etc. grössere Verluste einschliesst.

Oxalatkrystalle verschwinden, denn wir haben speziell in den Globoiden Magnesia- und Phosphorsäurereiche Verbindungen vor uns, und wissen, dass diese zwei — neben dem Kali — einen erheblichen Anteil an der Samenasche haben. Immerhin ist es also nicht unwahrscheinlich, dass solche in Lösung gehende und auswandernde Verbindungen an dem Krystallverschwinden mit beteiligt sind, wenn hier auch naturgemäss noch anderes mit in Betracht kommen kann.

Die übrigen Zahlen sind von untergeordnetem Interesse, sie mögen hier darum nur kurz folgen. Auch ist nicht ausgeschlossen, dass zahlreichere Versuche — wie überall — etwas abweichende Werte ergeben werden, obschon dies von geringerem Belang, denn die Thatsachen selbst werden die gleichen bleiben.

1. Bei Anrechnung der Fehlerquelle dürfen wir unter den gewählten Verhältnissen als so gut wie mit negativem Resultat geprüft ansehen: Kaliumoxalat, Natriumphosphat, das Nährlösungsgemisch, (destilliertes und Leitungswasser): Verluste bis 4 mg (bei 25 cbcm Flüssigkeit).

2. 5—10 mg Oxalat wurden gelöst von: Oxalsäure, Weinsäure, Asparagin und den Zuckerarten.

3. 11.8—14 mg von: Kaliumphosphat, Ammontartrat, Magnesiumchlorid.

Erwägen wir, dass die Flüssigkeitsmenge immerhin eine beschränkte (25 cbcm) ist, und ihr Volumen wahrscheinlich die Wirkung vergrössern wird — die Menge des angewandten Oxalats dürfte belanglos sein[1]) — so können wir die Zahlen doch als nicht ganz bedeutungslos betrachten. Dementsprechend zeigte es sich ja auch, dass 1 l Leitungswasser bereits 70 mg, ein solches einer 5 % tigen Chlormagnesiumflüssigkeit jedoch schon 259 mg des Salzes aufnahm. (Massenwirkung).

Als absolut unlöslicher Körper ist der oxalsaure Kalk demnach, allerdings unter relativ ungünstigen Verhältnissen, nicht zu betrachten, wenn er für den Analytiker, dessen Operationen sich in möglichst kurzer Zeit abspielen, auch als solcher gelten mag, und es bedarf um ihn in Lösung zu bringen nicht einmal

[1]) Allerdings könnte die Frage entstehen, ob eine grössere Menge von Oxalat nicht eine entsprechende Menge sehr fein zerteilten Salzes, welches leichter angreifbar, als die gröberen teilweise mit Krystallflächen versehenen Partikelchen, enthält. Gut ausgebildete grössere Krystalle dürften überall schwerer angreifbar sein.

speziell chemisch einwirkender Substanzen, wie insbesondere das Resultat mit dem Pepton zeigt.

Es ist somit nicht unwahrscheinlich, dass auch Pflanzensäfte eine sehr geringe Menge desselben unter Umständen in Lösung halten können, von denen solche aber dann voraussichtlich mit ähnlicher Zähigkeit wird zurückgehalten werden, wie sich das für die untersuchten Fälle noch zeigen wird.

Ob darum eine Bewegung etwa in der Richtung von unten nach oben in beschränktem Umfange stattfindet, dürfte nicht leicht nachzuweisen sein, wenigstens scheinen im allgemeinen die Abscheidungen der oberirdischen Organe insbesondere der Blätter nicht davon berührt zu werden. Eine etwaige Beweglichkeit in Lösung gehaltenen Oxalats ist aber nicht mit der von bereits auskrystallisiertem zu verwechseln, denn hierfür scheinen besonders in den Blättern die Bedingungen sehr ungünstig zu liegen, da hier in Betracht kommende Schwankungen in der Qualität des Zellsaftes wohl seltener sind, und auch die Abscheidung an diesem Orte bekanntlich lange Zeit andauert. Dass sich alle Zellen gleich verhalten müssen, ist damit natürlich nicht gesagt, denn denkbar ist es, dass an einem Orte die Entstehung einer organischen Säure andere Verhältnisse schafft. Solche sind aber, welcher Art sie auch sein mögen, für Lösung eines einmal abgeschiedenen Krystalls notwendig, denn normalerweise kann unter gleichbleibenden Umständen ein Körper nicht wieder gelöst werden, der sich unter den gegebenen Verhältnissen in festem Zustande abschied und wenigstens haben wir dafür die Forderung zu stellen, dass seine Bildung sistiert wird. Die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass, — solange eine Abscheidung stattfindet — ein Wiederlösen nicht statthat, da Letzteres das Erstere so gut wie ausschliesst, und ein Vergleich mit der Bildung und dem Wiederlösen der Stärkekörner, das auf ganz anderen Vorgängen beruht, ist — wie schon bemerkt — nicht zutreffend.

Für unsere Versuche kommt noch die Frage in Betracht, was aus dem verschwindenden Oxalat wird, bez. welchem näheren Umstande sein Auflösen zuzuschreiben ist, denn es kann das, wie schon bemerkt, auf verschiedene Gründe zurückzuführen sein. Dabei lasse ich aber den Punkt unerledigt, ob der gewogene Rückstand thatsächlich entsprechend unserer Annahme aus reinem Oxalat besteht. In sicherer Weise lässt sich das schwer fest-

stellen, doch scheint es, soweit ich mich davon überzeugen konnte, zuzutreffen.

Die Filtrate wurden demnach nach Eindampfen einer weiteren Untersuchung unterworfen, und da stellte es sich zunächst für die Peptonlösung heraus, dass auch nach Einengen zur dickflüssigen und selbst festen lackartigen Masse ein Wiederabscheiden ausbleibt.[1]) Auch aus den Zuckerlösungen war weder durch Eindampfen noch Verdünnen mit Wasser oder versuchter Fällung durch chemische Mittel das Salz wieder zu gewinnen. Die geringen Mengen werden offenbar so festgehalten, dass der Kalk nur beim Veraschen wieder zum Vorschein kommt; dies Festhalten von Mineralstoffen durch derartige Flüssigkeiten ist übrigens ja eine bekannte Thatsache.

Aus der Phosphorsäurelösung wurde durch Eindampfen ein krystallisierendes Kalksalz gewonnen, das in seiner Krystallform keine Ähnlichkeit mit Oxalat besass und wenigstens zum Teil aus Phosphat bestand, bezw. irgend ein Doppelsalz darstellte.

Die Magnesiumphosphat-Flüssigkeit lieferte nach Einengen zum Sirup kleine optisch zweiaxige Krystalle unbestimmter Qualität, ohne sichtbare Oxalat-Beimengung. Der Versuch mittelst Chlorcalcium, Ammoniak etc. solches nachzuweisen, ergab nur Spuren desselben, so dass die grössere Menge der Oxalsäure auf dem üblichen Wege nicht wieder abscheidbar ist.[2]) Vermutlich hatte hier also Bildung eines schwer zerlegbaren Doppelsalzes stattgefunden, und ähnliches zeigte die Magnesiumchlorid-Lösung, wo nach dem Abdampfen und Wiederaufnehmen durch Wasser, neben einer geringen pulverigen Trübung von Oxalat, in Wasser schwerer lösliche Krystalle zurückblieben. Aus ihrer Lösung war kein Oxalat weiter fällbar.

Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, dass in einigen Fällen eine chemische Veränderung mit dem Oxalat trotz der geringprozentigen Lösung des einwirkenden Körpers vor sich gegangen, und ich erwähne nur noch kurz, dass aus dem destillierten wie Leitungswasser nach dem Einengen bezw. Wiederlösen in Salzsäure und Fällen durch essigsaures Natron etwas Oxalat wieder gewonnen wurde, so dass dies also wenigstens

---

[1]) Wiederlösen dieser in Wasser hatte nunmehr Ausfällung zur Folge, die voraussichtlich durch längeres Stehen wieder verschwindet.

[2]) Vergl. dazu Barfoed „Organische Analyse."

teilweise als solches vom Wasser aufgenommen war,[1]) und wir hier demnach wohl demselben Modus der Lösung begegnen,[2]) wie voraussichtlich beim Pepton und Zucker.

Nebenbei weise ich darauf hin, dass gewisse Doppelsalze des oxalsauren Kalks existieren, die sich durch Löslichkeit in Wasser auszeichnen und aus denen derselbe nicht ohne weiteres abzuscheiden ist. So giebt das wasserlösliche oxalsaure Eisenoxyd-Kali und ähnliche mit Chlorcalcium nicht den gewohnten Niederschlag, sondern es entsteht ein ziemlich leicht lösliches Doppelsalz von oxalsaurem Eisenoxyd-Kali. Die Entstehung derartiger weniger bekannter Verbindungen haben wir unter Umständen auch innerhalb der Pflanze in Rechnung zu ziehen, und es muss Aufgabe einer genaueren chemischen Untersuchung bleiben, die Form nachzuweisen, in welcher der oxalsaure Kalk bezw. die Oxalsäure da vorhanden ist, wo wir die Krystalle aus irgend einem Grunde in weiterem Umfange verschwinden sehen. Dabei ist auch zu zeigen, unter welchen Bedingungen — vorausgesetzt dass keine gleichzeitige Zerstörung der Säure stattfand — eine Wiederabscheidung des Kalksalzes vor sich gehen kann, denn auch diesen Fall werden wir für pflanzliche Verhältnisse in Erwägung ziehen müssen, da es wohl denkbar, dass durch irgend welche Momente veranlasst — gewisse Stoffwechselprodukte, Kalkzufuhr etc. — die Umsetzung zurückgeht, wie das auch in kalkfreie Nährlösung versetzte Pflanzen, in denen das zunächst sich lösende Oxalat bei Wiederzufuhr von Kalksalzen wiederum erscheint, unter Umständen zeigen sollen.[3])

---

[1]) Der Rückstand des destill. Wassers gab mit HCl Kohlensäure-Entwicklung und es war also ein Teil des Oxalats vielleicht beim Trocknen in Carbonat übergegangen. Anders ist dies nicht leicht zu erklären, obschon das Salz gegen Temperatureinflüsse sehr widerstandsfähig sein soll. Das Molekül-Wasser soll bei 200° C entweichen, und Zersetzung erst bei einer „kaum an die dunkle Rotglut reichenden Temperatur“ stattfinden. Ob bei solch' feiner Zerteilung etwaige Kohlensäure des Wassers schon partielle Zersetzung herbeiführen kann, ev. noch andere Faktoren in Frage kommen, kann ich nicht entscheiden. Möglich ist auch das.

[2]) Es verdient aber hervorgehoben zu werden, dass die Abscheidung beim Einengen nicht in wohlausgebildeten Krystallen, sondern in amorphen Krusten stattfand, welche mikroskopisch kaum Krystallandeutung zeigten, und nur zum Teil aus Oxalat bestanden.

[3]) Ob solche Vorgänge an relativ nahe gelegenen Orten, wie beispielsweise an verschiedenen Stellen eines Blattes, stattfinden können (so dass z. B. in seiner Mitte Lösung, am Rande Wiederbildung erfolgt), ist, wenn auch wenig wahrscheinlich, so doch vorderhand nicht diskutierbar. Mikroskopisch ist solches jedenfalls bisher nicht konstatiert.

Solches ist aber natürlich nicht mit einem blossen Auskrystallisieren physikalisch gelösten Salzes zu verwechseln.

Aus unseren Versuchen, deren Resultate mit den oben aus der Literatur mitgeteilten Angaben übereinstimmen, sehen wir, dass das Oxalat demnach allerdings von fast jeder beliebigen Flüssigkeit, sofern diese eine gewisse Zeit in genügendem Überschuss einwirkt, in einer nicht ganz unmerklichen Menge aufgenommen wird, aber es ergiebt sich daraus zugleich, dass die entstehende „Lösung" nicht mit der eines Salzes in Wasser verglichen werden kann, so dass also beim Einengen ein Wiederauskrystallisieren erfolgte, sondern dass der Vorgang doch wesentlich anders aufzufassen ist, denn selbst in dem Falle, wo kein chemisch einwirkendes Agens — wie Wasser, Kohlenhydrat oder Pepton — als Lösungsmittel fungierte, fand ein derartiges Auskrystallisieren nicht statt, und im günstigsten Falle konnten nur Spuren von Krystallen neben amorphen, meist zersetzten Körnermassen gewonnen werden. Es schiesst das Salz aus diesen Flüssigkeiten, falls es überall unzersetzt aufgenommen werden sollte, demnach im allgemeinen nicht in Form wohlausgebildeter Krystalle wieder an, und es frägt sich, inwieweit hierin eine Änderung eintritt, sobald innerhalb der Pflanze — auf die ich die Resultate im allgemeinen aber nur mit Vorsicht übertragen möchte — das lösende Agens durch Konsum etc. langsam entfernt wird bez. seine Konzentration durch derartige Momente einer Änderung unterliegt.[1]) Mir scheinen aber nach allem die Verhältnisse dadurch nicht wesentlich geändert zu werden. Wie bei anderen schwerlöslichen Salzen scheint nur den allmählich sich bildenden Molekülen (also etwa im status nascens) unter geeigneten Bedingungen die Fähigkeit zu grösseren Krystallaggregaten zusammenzutreten, zuzukommen.

Ein Moment ist für jene Versuche noch zu beachten, das vielleicht nicht unerheblich ins Gewicht fällt. Wir haben das Oxalat in feinstzerteiltem Zustande angewandt und es ist bekannt, dass so auch die am schwersten löslichen Salze schon von Wasser angegriffen werden, während sie in krystallisiertem

[1]) Der in der Zelle vorkommende oxalsaure Kalk enthält Krystallwasser in verschiedenen Verhältnissen und ist bekanntlich dimorph.

Zustande fast absolut widerstandsfähig sind.[1]) Ich erinnere hier nur an bestimmte Mineralien, wie Glimmer-Angit, Turmalin, Hornblende, Feldspat etc., die als weder in Wasser noch in Säuren auflöslich oder dadurch direkt zersetzbar angegeben werden, aber mehrfach feinpulverisiert ein anderes Verhalten zeigen, so dass nicht selten schon das mit Wasser befeuchtete Pulver alkalische Reaktion giebt.[2]) Es wäre also nahezu auffallend, wenn gerade der oxalsaure Kalk eine Ausnahme machte, und ohne Frage können wir aus der Löslichkeit in feinzerteiltem Zustande[3]) noch keinen direkten Schluss auf eine gleiche in krystallisiertem machen, sondern haben mit Recht anzunehmen, dass seine Widerstandsfähigkeit so eine erheblichere sein wird. Unsere Versuche geben demnach noch relativ günstige Resultate.

Resumieren wir kurz, so haben wir, dass aus dem Vorkommen des Oxalats in der Form wohlausgebildeter Krystalle kein bestimmter Schluss auf den Modus seiner Abscheidung zu ziehen ist, und dass solche weder beweisen, dass es — wie wohl geglaubt wird — löslich gewesen, noch dass es weiterhin löslich sein muss, denn diese Deduktion übersieht eine Summe bekannter Thatsachen. Die Möglichkeit hierfür ist natürlich vorläufig noch nicht ausgeschlossen, aber Beweise liegen für ersteres nicht vor und die Abscheidung in gut krystallisiertem Zustande kann ebensowohl unmittelbare Folge der Bildung sein, ohne dass sie eine zuvorige Lösung erfordert. Möglicherweise wird aber ein Bruchteil des entstehenden Salzes dauernd vom Zellsaft in Lösung gehalten, weil unter Umständen die physikalische Beschaffenheit desselben eine gänzliche Abscheidung ausschliesst, wie wir es in ähnlicher Weise beim Fällen von oxalsaurem Kalk aus Peptonlösungen beobachten.

---

[1]) Auch der Krystallwassergehalt des pflanzlichen Oxalats (1 resp. 3 Moleküle) dürfte nichts daran ändern, wie Beispiele (Vivianit etc.) lehren.

[2]) Nach Kenngott, Neues Jahrb, f. Mineralogie 1867, p. 67 und 302. Auf die fast allgemeine Löslichkeit der feinzerteilten Mineralien in Wasser wiesen W. und R. Rogers hin. Vergl. Naumann, Mineralogie, p. 204.

[3]) Es würde hiernach allerdings verständlich, dass selbst der Rückstand des destillierten Wassers nur wenig unverändertes Oxalat gab, denn die partielle Umwandlung in Karbonat braucht nicht unbedingt notwendig beim Trocknen erfolgt zu sein. Derartige schwerlösliche Salze sind vielleicht mehrfach nur unter Zersetzung löslich, d. h. sie werden eben hierdurch löslich und sind als solche meist absolut unlöslich.

Die einmal gebildeten Krystalle dürften aber physikalischen Einflüssen gegenüber sehr widerstandsfähig sein, und eine Beweglichkeit derselben aus dem Vergleich mit anderen krystallisierenden Stoffen herzuleiten, ist nur bei Nichtbeachtung der besonderen Natur dieser Verbindung denkbar. Aber analog wie jeder andere Körper unter geeigneten Umständen eine Änderung seiner Beschaffenheit erleiden und in andersartige Verbindungen übergeführt werden kann, so ist es auch denkbar, dass der innerhalb der Zelle abgelagerte Oxalatkrystall unter Mitwirkung chemischer Kräfte wiederum verändert wird, und Gelegenheit hierzu ist immer da geboten, wo insbesondere durch Abänderung der Bedingungen, im Stoffwechsel Produkte bestimmter Qualität erzeugt werden, die Verhältnisse anderer Art schaffen.

Dadurch kann eine direkte Zersetzung unter Verdrängung der Oxalsäure, eine doppelte Umsetzung oder auch eine Doppelsalzbildung herbeigeführt werden, und alle diese Fälle können von einem dauernden oder temporären Verschwinden des Krystalls begleitet sein. Nach unseren bisherigen Erfahrungen liegen solche Umstände in konkreten Fällen vor, aber die Natur dieser muss eine Verallgemeinerung, für welche nur die Beobachtung und nicht theoretische Konstruktionen entscheidend sein können, ausschliessen.

Die Krystallaggregate, beispielsweise der grünen Blätter, zeigen bekanntlich keineswegs immer eine regelmässige Verteilung, aber wir haben bisher keinen Grund, weder die drusenführenden Zellen als alleinige Oxalatbildner anzusehen, noch sie als Krystallisationsorte des zuvor überall gelösten Oxalats zu betrachten, denn eine solche Verteilung kann ebensowohl bei sofortiger Abscheidung der entstehenden Moleküle erreicht werden, ohne dass wir anzunehmen brauchen, dass diese in derselben Zelle, wo sie gebildet, zum Krystall zusammentreten müssen. Für ihre Entstehung etwa durch Reaktion zwischen Alkalioxalat und Kalksalz[1]) sind mehrere Umstände massgebend und die langsame Diffusionsbewegung begünstigt es, dass dies nur an gewissen Orten stattfindet, ohne dass — wie bereits oben

[1]) Dass Oxalat sich ebensogut aus Kalkcarbonat etc. und freier Oxalsäure bilden kann, versteht sich von selbst, und dass diese Bildungsweise bei Pilzen thatsächlich sehr häufig vorkommt, habe ich in der bereits citierten Arbeit gezeigt (Entstehung und physiolog. Bedeutung der Oxalsäure im Stoffwechsel einiger Pilze, Bot. Zeitg. 1891 No. 15 u. f.)

hervorgehoben — damit der Begriff des Inlösungseins verbunden,[1]) obschon eine Beweglichkeit der Moleküle ja selbstverständlich ist. Die Vorstellung der Aggregation der entstehenden Moleküle in einem unendlich kurzen Zeitteil unmittelbar nach der Bildung beseitigt jenes von selbst, und es sei hier nochmals auf die bei Sublimationsvorgängen entstehenden Eisenglanzkrystalle — einer Substanz, die überall nicht sublimierbar — aufmerksam gemacht. Ebenso wäre es willkürlich, die oben genannten Schwerspat-, Kalkspat- und Vivianit-Krystalle nur an dem jeweiligen Orte ihrer Ablagerung substantiell entstehen zu lassen, obschon sie in dem Medium notorisch das sind, was wir als unlöslich bezeichnen.

Einige allgemeine Bemerkungen sind endlich bei Behandlung gerade dieses Gegenstandes am Platze.

Die Durchsicht der Litteratur zeigt, dass wir in betreff des oxalsauren Kalks noch heute auf dem alten Standpunkte stehen, indem trotz mehrerer teils recht umfangreicher neuerer Arbeiten, Thatsachen, die als wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse aufzufassen und als zu einer Lösung der Frage geeignet angesehen werden könnten, nicht bekannt geworden sind, und im wesentlichen die alten längst geläufigen Ansichten mit zum Teil mangelhafter Begründung wiederholt werden.

Die neueren Versuche zu einer experimentellen Bearbeitung sind unzureichend, nicht selten sogar höchst dürftig ausgefallen, und durchweg unfruchtbar verlaufen, dagegen sind einige Hypothesen aufgestellt, deren Berechtigung wir aber aus mehreren Gründen nicht anerkennen können, obschon sie durch die Sicherheit, mit der sie vorgetragen, von vornherein Anspruch auf Beachtung glauben erheben zu dürfen. Es ist das die gegenwärtige Sachlage, und es muss zweifelhaft bleiben, ob darin durch a. a. O. entwickelte Anschauungen eine wünschenswerte Änderung herbeigeführt wird, denn die Macht vorgefasster Meinungen, welche die Oxalatfrage seit AË vielfach beherrscht, ist noch heute derart, dass sie eine objektive Behandlung dieser — wie sich gezeigt hat — fast ganz ausschliesst. Sicher ist aber auch diese Frage nur

---

[1]) Nach der Schimper'schen Auffassung soll das beim Zusammenbringen von gelöstem Oxalat mit ebensolchem Kalksalz sich sofort abscheidende Kalkoxalat als amorpher Niederschlag erscheinen, während thatsächlich solches gut ausgebildete Formen zeigt, obschon doch niemand hier weder eine zuvorige Lösung noch nachträgliche Löslichkeit annehmen wird. Schon damit wird, wie ich meine, die Unrichtigkeit jener Auffassung direkt bewiesen.

dann mit Aussicht auf Erfolg zu lösen, wenn sie in gründlicherer Weise mit weniger Voreingenommenheit und mehr Kritik aufgenommen wird, und z. B. nicht die Hypothese fertig dasteht, bevor ein genauerer Einblick in die keineswegs so einfachen Thatsachen, als dass sie durch oberflächliche Untersuchungen klargelegt werden könnten, gewonnen ist.

Einen Hinweis hierauf möchte ich durch vorliegende Ausführungen gegeben haben; wenn solche auch wesentlich Neues nicht bringen können und wollen, so mögen sie doch zu einer vorurteilsloseren Beurteilung der Sachlage beitragen, denn die neueren Ansichten hierüber lassen — wie ich gezeigt zu haben glaube — mehrfach unbedingt notwendige Erwägungen von vornherein vermissen, und spiegeln im ganzen nur subjektive Anschauungen wieder, die wohl mit mehr oder weniger Glück durch einige Versuche zu stützen gesucht werden. Es kann dies natürlich nicht der Weg zur Lösung einer Frage sein.

Die einzelnen Daten der oben genannten Versuche finden sich umstehend (S. 470) wiedergegeben.

Löslichkeit des feinzerteilten Oxalats in Wasser bezw. 5 % igen Lösungen verschiedener Substanzen (25 Tage bei Zimmertemperatur).

	Angewandte Menge des oxalsaur. Kalkes g	Davon blieben ungelöst g	Es wurde also gelöst (absol.) g	Auf Proz. der Flüssigkeit berechnet %	Volum der Flüssigkeit cc	Menge der wirksamen Substanz g
1. Destilliertes Wasser	0.079	0.079	0	0	25	0
2. Kaliumoxalat	0.109	0.1075	0.0015	0.006	„	1.25
3. Natriumphosphat	0.235	0.233	0.002	0.008	„	„
4. Salzgemisch	0.0985	0.095	0.0035	0.014	„	„
5. Leitungswasser	0.093	0.089	0.004	0.016	„	?
6. Asparagin	0.500	0.495	0.005	0.020	„	1.25
7. Lävulose	0.310	0.305	0.005	0.020	„	„
8. Rohrzucker	0.279	0.273	0.006	0.024	„	„
9. Oxalsäure	0.349	0.342	0.006	0.024	„	„
10. Dextrose	0.308	0.301	0.007	0.028	„	„
11. Weinsäure	0.215	0.208	0.007	0.028	„	„
12. Maltose	0.390	0.380	0.010	0.040	„	„
13. Magnesiumchlorid	0.1023	0.0905	0.0118	0.047	„	„
14. Kaliumphosphat (KH_2PO_4)	0.548	0.536	0.012	0.048	„	„
15. Ammoniumtartrat	0.1728	0.158	0.0148	0.059	„	„
16. Citronensäure	0.444	0.424	0.020	0.080	„	„
17. Calciumphosph. (prim.)	0.500	0.479	0.021	0.081	„	„
18. Phosphorsäure	0.500	0.4715	0.0285	0.114	„	„ [1])
19. Magnesiumphosphat (prim.)	0.500	0.467	0.033	0.132	„	„
20. Magnesiumsulfat	0.360	0.314	0.046	0.148	„	„
21. Pepton	0.500	0.429	0.071	0.284	„	„
22. Destilliertes Wasser	1.000	0.955	0.045	0.0045	1000	0
23. Leitungswasser	1.000	0.930	0.070	0.007	„	?
24. Magnesiumchlorid	1.000	0.741	0.259	0.0259	„	50

[1]) Mit 40 % P_2O_5.

Anbauversuche mit Runkelrüben.

Von

Dr. OTTO PITSCH,

Docent an der Reichslandbauschule zu Wageningen.

In der „Deutschen landw. Presse XVIII, No. 26“ ist mitgeteilt, dass bei einem früheren Anbauversuche mit verschiedenen Runkelrübenvarietäten die Varietät Golden Tankard alle mit ihr verglichenen — nämlich die Oberndorfer, Giant long red, Giant Yellow, Yellow globe, Mammouth — im Ertrage bedeutend übertraf. Ferner wurde daselbst über einen weiteren Anbauversuch mit Futterrunkelrüben referiert, welcher im Jahre 1889 angestellt wurde mit den Varietäten Berkshire, Golden Tankard und Futterzuckerrübe. Letztere ist eine lange weisse Runkelrübe mit grünem Kopfe, deren Wurzel ungefähr $^1/_3$ ihrer Länge aus dem Boden herausragt. Dieser Versuch ergab, dass der Ertrag an wertvollen Nahrungsstoffen bei Golden Tankard und Futter-Zuckerrüben ziemlich gleich hoch war, während der Ertrag der Varietät Berkshire sich geringer stellte. Durch diesen Versuch wurde zugleich festgestellt, dass der höchste Erntewert durch diese Varietäten geliefert wurde, wenn für die Pflanzen eine Reihenentfernung von 45 cm und eine Entfernung der Pflanzen in den Reihen von 40 cm gewählt wurde.

Im Sommer 1890 wurden diese Anbauversuche fortgesetzt und nun angebaut die Varietäten Jaune globe à petites feuilles, Golden Tankard, Futter-Zuckerrübe, Jaune ovoide des Barres, Knauers Imperial, also eine echte Zuckerrübe. Der Anbau fand wiederum auf dem zur Schule gehörenden Lande statt, auf schwerem, reichem Thonboden. Die Düngung mit Stallmist war für alle Varietäten dieselbe, während für die Pflanzen ein Reihen-

abstand von 45 cm, der Abstand in den Reihen von 40 cm gewählt wurde. Der Samen wurde mit der Hand gelegt, der Stand der Pflanzen war ein guter. Die Varietäten wurden auf zwei Parzellen verbaut, von denen die eine 7 Are, die andere 7 $^1/_4$ Are gross war. Um den Einfluss eventueller Ungleichheit in der Art des Bodens zu eliminieren, wurde die Oberfläche jedes Stückes in 9 gleiche Teile geteilt (siehe nebenstehende Figur) und angebaut: auf Parzelle I.

c	3	1	2
I b	2	3	1
a	1	2	3

1 a, 1 b, 1 c Jaune globe à petites feuilles.
2 a, 2 b, 2 c Golden Tankard.
3 a, 3 b, 3 c Futter-Zuckerrübe.

auf Parzelle II.

1 a, 1 b, 1 c Jaune globe à petites feuilles.
2 a, 2 b, 2 c Jaune ovoide des Barres.
3 a, 3 b, 3 c Knauer's Imperial.

Wurzeln und Laub jeder Parzelle wurden abgesondert geerntet, und zwar wurde vom Laube nur je ein Haufen gebildet, während von den Wurzeln drei Sortimente gemacht wurden, nämlich grosse, mittelmässig grosse und kleine, wovon jedes Sortiment gewogen wurde. Die Reihen an den Aussenrändern der Parzelle wurden von der Ernte ausgeschlossen. Die Zahlen für die Ernte der 18 verschiedenen Parzellen mitzuteilen, ist überflüssig; wir können uns damit begnügen, in der folgenden Übersicht den Ernteertrag pro Hektare für jede Varietät anzugeben, welcher aus dem Gewicht der Gesamternte von je 3 Parzellen abgeleitet ist.

Die Ernte an Wurzeln und Laub, auf die Hektare umgerechnet, betrug:

Stück I	Jaune globe à petites feuilles	Golden Tankard	Futter-Zuckerrübe
Wurzeln	94 287 kg	86 524 kg	85 973 kg
Blätter	10 350 „	9 683 „	13 801 „
Das Gewicht der Blätter machte von denjenigen der Wurzeln aus	10.9 %	11.2 %	16 %

Stück II	Jaune globe à petites feuilles	Jaune ovoide des Barres	Knauer's Imperial
Wurzeln	82 826 kg	85 295 kg	58 245 kg
Blätter	14 065 „	13 316 „	18 209 „
Das Gewicht der Blätter machte von denjenigen der Blätter aus	16.9 %	15.6 %	31 24 %

Wiederholt ist darauf hingewiesen, dass sich der Erntewert von Futterrunkeln durchaus nicht aus dem Erntegewichte ableiten lässt, dass vielmehr für die Beurteilung des ersteren eine ausführliche chemische Untersuchung der Ernte erforderlich ist. Dieselbe ist von der Ernte des Sommers 1890 durch den Assistenten, Chemiker Herrn VAN HAARST ausgeführt.

Da bekanntlich die Zusammensetzung verschiedener Wurzeln derselben Varietät sehr verschieden sein kann, wurde für die Durchschnittsprobe, welche für die chemische Untersuchung bestimmt war, eine relativ grosse Zahl von Wurzeln genommen, nämlich von jedem Sortimente jeder Parzelle 4. Auf welche Weise die Durchschnittsprobe erhalten wurde, haben wir im oben genannten Aufsatze der D. l. Presse ausführlich mitgeteilt, es sei jedoch gestattet, das Verfahren hier noch einmal an einem Beispiele zu erläutern:

Auf Stück II wurde z. B. von der Varietät Jaune globe à petites feuilles an Wurzeln — die Blätter sind nicht untersucht — geerntet auf Parzelle:

	Grosse	Mittelmässig grosse	Kleine
1a	303 kg	304 kg	50 kg
1b	261 „	268 „	46 „
1c	236 „	337 „	73 „
Im Ganzen	800 kg	909 kg	169 kg

Von grossen, mittelmässig grossen und kleinen also zusammen 1978 kg Wurzeln.

Für die Durchschnittsprobe wurden in diesem Falle $\frac{1978}{2} = 989$ g abgewogen, also von den 4 Wurzeln des Sortimentes „Grosse“ von Parzelle 1a zusammen $\frac{303}{2} = 151.5$ g, von jeder einzelnen dieser Wurzeln $\frac{151.5}{4} = 37.87$ g; von den 4 Wurzeln des Sortiments mittelgrosser 1a zusammen $\frac{304}{2} = 152$ g, von jeder dieser Wurzeln 38 g u. s. w.

Um die Wurzeln auseinander halten zu können, wurde auf dem Boden mit Kreide ein Rechteck abgezeichnet, dieses durch Kreidestriche in 3 Teile geteilt und in jedes Fach nun die

betreffenden Wurzeln in Übereinstimmung mit nebenstehender Figur gelegt.

4 grosse	4 grosse	4 grosse
4 mittelgrosse	4 mittelgrosse	4 mittelgrosse
4 kleine	4 kleine	4 kleine

Jede Wurzel wurde durch ein grosses, scharfes Messer in 4 Längsviertel zerteilt und nun von je einem derselben in der Richtung vom Kopfende nach dem Wurzelende dünne Scheiben geschnitten und auf die Wagschale gelegt, bis die erforderliche Zahl von Grammen erhalten war.

War die Portion für die erste Wurzel abgewogen, so wurde zu den Gewichten auf dem Teller der Wagschale so viel hinzugefügt, als das Gewicht der Portion der zweiten Wurzel betrug von dieser letzteren nun soviel Scheiben auf den anderen Teller, der Wagschale hinzugelegt, bis das Gewicht erreicht war etc. Beim vorliegenden Beispiele wurden somit nach einander die folgenden Gewichte auf den Teller der Wagschale gestellt: 37,87 g; 77.74 (2 × 37.87) g; 113.61 (3 × 37.87) g; 151.5 g; 189.5 (151.5 + 38) g etc. bis 989 g.

Nach dem Abwägen wurden die Scheiben sofort auf vorher gewogene Metallnadeln gereiht, diese in einem Holzrahmen befestigt und nun im Trockenschranke bei starkem Luftzuge erst bei niedriger und dann bei langsam bis zu 100° C. steigender Temperatur getrocknet. Nach dem Trocknen und Wägen wurde die Masse in eine Glasflasche gebracht, deren Stopfen mit Parafin luftdicht verschlossen wurde. Nach dem Abkühlen wurde die trockne Masse in einer Kaffeemühle (langsam) gemahlen und untersucht. Zur Bestimmung der wieder angezogenen Feuchtigkeit wurde ein Teil des Mehles im Wasserstoffstrome erst bei niedriger, am Schlusse bei 100° C. getrocknet.

Für die Bestimmung des Zuckergehaltes der Wurzel wurde eine Durchschnittsprobe auf ähnliche Weise, jedoch von einer kleineren Wurzelzahl erhalten.

Das Resultat der Untersuchung ist in den folgenden Übersichten zusammengestellt:

Die Wurzeln der verschiedenen Varietäten enthalten in Prozenten:

	Wasser %	Trockensubstanz %	Zucker %
Acker I.			
Jaune Globe à petites feuilles	87.76	12.24	7.19
Golden Tankard	86.82	13.18	7.93
Futter-Zuckerrübe	87.18	12.82	8.31
Acker II.			
Jaune Globe à petites feuilles	87.34	12.66	6.54 (?)
Jaune ovoide des Barres . .	87.66	12.34	7.58
KNAUER's Imperial	81.52	18.47	10.84

Die Trockensubstanz der verschiedenen Varietäten bestand aus

	Rohfaser %	Rohfett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Zucker %	Gesamt-Stickstoff %	Stickstoff im eigentlichen Eiweiss %	Stickstoff im verdaulichen Eiweiss %	Stickstoff in Form von Salpeter %	Stickstoff in anderen Verbindungen %	Asche %
Acker I.										
Jaune Globe à petites feuilles	6.67	0.48	79.11	58.73	1.23	0.57	0.42	0.33	0.33	8.12
Golden Tankard	6.33	0.58	77.15	60.17	1.40	0.65	0.50	0.08	0.67	7.36
Futter - Zuckerrübe	6.7	0.70	78.61	64.82	1.20	0.64	0.46	0.20	0.36	7.74
Acker II.										
Jaune Globe à petites feuilles	7.07	0.47	76.85	51.66	1.22	0.59	0.46	0.18	0.45	7.99
Jaune ovoide des Barres . . .	7.31	0.42	76.37	61.42	1.24	0.63	0.50	0.12	0.49	8.15
KNAUER'sImperial	8.41	0.55	79.05	58.69	1	0.63	0.49	0.11	0.26	5.74

	Vom Gesamtstickstoff der Trockensubstanz kommen demnach auf:			Vom eigentlichen Eiweiss wurden verdaut
	Eigentliches Eiweiss %	Salpeter %	Andere Stickstoffverbind. %	%
Acker I.				
Jaune Globe à petites feuilles	46.34	26.82	26.82	73.56
Golden Tankard . . .	46.43	5.72	48.0	77.0
Futter-Zuckerrübe . .	53.33	16.66	30.0	72.0
Acker II.				
Jaune Globe à petites feuilles	48.36	14.82	36.8	77.96
Jaune ovoide des Barres	50.80	9.67	39.5	79.3
Knauer's Imperial . .	63	11.0	26.0	77.77

Um die obigen Zahlen mit denjenigen älterer Untersuchungen vergleichen zu können, ziehen wir vom Gesamtstickstoff den in Salpetersäure enthaltenen ab und multiplizieren die so erhaltene Zahl, sowie den Stickstoff im eigentlichen und im verdaulichen Eiweis mit der Zahl 6.25. Wir erhalten dann folgendes Ergebnis:

	Die Trockensubstanz enthielt an:		
	Rohproteïn %	Eigentlichem Eiweiss %	Verdaulichem Eiweiss %
Acker I.			
Jaune Globe à petites feuilles	5.62	3.56	2.62
Golden Tankard	8.58	4.06	3.12
Futter-Zuckerrübe	6.25	4.03	2.91
Acker II.			
Jaune Globe à petites feuilles	6.50	3.69	2.86
Jaune ovoide des Barres . .	7.0	3.94	3.12
Knauer's Imperial	6.18	3.94	3.05

Die Ernte an wertvollen Nahrungsstoffen auf die Hektare umgerechnet, beträgt demnach bei verschiedenen Varietäten in Kilogrammen:

	Trocken-substanz	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfett	Zucker	Rohprotein	Eigentliches Eiweiss	Verdauliches Eiweiss	Stickstoff als Salpeter	Asche
Acker I.									
Jaune Globe à petites feuilles . . .	11 534.6	8886.2	55.36	6774.2	648.2	410.63	302.2	38.16	936.6
Golden Tankard . . .	11 403.8	8770.9	63.86	6861.6	978.4	462.99	355.7	9.12	839.3
Futter-Zuckerrübe . . .	11 021.7	8312.0	77.15	7144.0	688.8	441.1	310.73	22.04	853.0
Acker II.									
Jaune Globe à petites feuilles . . .	10 485.7	8058.2	49.3	5417(?)	681.5	376.9	299.9	18.87	837.8
Jaune ovoide des Barres .	10 525.4	8038.2	44.2	6464.7	736.7	414.7	328.4	12.62	857.8
Knauer's Imperial . .	10 757.8	8504.0	59.16	6313.7	598.13	423.85	328.1	11.83	617.5

Bevor wir aus diesen Zahlen die Schlussfolgerung ziehen, sei es gestattet, über die Methoden, nach welchen die Untersuchung ausgeführt wurde, ein paar Bemerkungen vorausgehen zu lassen. Rohfett und Rohfaser wurde auf die gebräuchliche Weise bestimmt und ebenso die stickstofffreien Extraktstoffe auf die übliche Weise berechnet. Der Zuckergehalt wurde durch Polarisation bestimmt. Von der grössten Zahl wurden zwei Proben polarisiert, von der Jaune globe à petites feuilles nicht. Die hier gefundene Zahl ist etwas auffallend niedrig im Vergleiche zu derjenigen dieser Varietät auf Acker I.

Der Gesamtstickstoff ist nach der Methode Kjeldahl-Jodlbauer bestimmt, das eigentliche und das unverdauliche Eiweiss nach der Methode Stutzer. Da wir letztere Untersuchungsmethode zum ersten Male anwendeten, sind für jede Verdauung des Eiweisses mindestens zwei Untersuchungen ausgeführt. Das Resultat dieser Untersuchungen gab sehr gut übereinstimmende Zahlen. Die Verdauung fand nach den gegebenen Vorschriften erst in der Magensaft- und danach in der Pankreasflüssigkeit statt.

Der Salpeterstickstoff wurde nach der Schlösing'schen Methode bestimmt. Zu diesem Zwecke wurden in einem Glaskolben zu 10 g der trocknen, feingemahlenen Rübenmasse 400 ccm Wasser und 20 ccm einer Lösung von Bleiessig hinzugefügt

und 24 bis 48 Stunden unter zeitweiligem Schütteln stehen gelassen. Sodann wurde von der Flüssigkeit ein Teil abfiltriert, davon 200 ccm auf ein kleines Volumen eingedampft und hierin der Salpeter nach Schlösing's Methode bestimmt.

Welche der untersuchten Varietäten hat nun den höchsten Erntewert geliefert?

Auf Acker I hat die Varietät Jaune Globe à petites feuilles das grösste Erntegewicht, aber den geringsten Erntewert geliefert. Der Ertrag an Zucker ist 87.4 Kilo geringer, als derjenige von Golden Tankard, 370 Kilo geringer, als derjenige von der Futter-Zuckerrübe. Der Ertrag an Eiweiss ist $52^1/_8$ Kilo niedriger wie bei Golden Tankard und 33.5 niedriger, als bei der Futter-Zuckerrübe. Es kommt hinzu, dass Jaune Globe 38.16 Kilo Stickstoff in der Form von Salpeter enthält, welcher 240 Kilo Chilisalpeter entspricht. Golden Tankard enthält in der Ernte eines Hektar nur 9.12 Kilo Stickstoff als Salpeter; diese Varietät hat demnach die grösste Stickstoffmenge verarbeitet. Die Futter-Zuckerrübe enthält 22.04 Kilo Salpeterstickstoff. Zum Schlusse fällt noch ein sehr hoher Aschengehalt von Jaune Globe zu deren Ungunsten in die Wagschale.

Der Wert von Golden Tankard und Futter-Zuckerrübe ist ziemlich gleich. An Zucker hat Golden Tankard 272.4 Kilo weniger, an Eiweis 18.8 mehr und an verdaulichen Eiweis 45 Kilo mehr aufgebracht, als die letztere Varietät.

Auf Acker II kamen Jaune ovoide des Barres und Knauer's Imperial im Erntewerte ziemlich überein, während der Erntewert von Jaune Globe erheblich nachsteht. An Gesamtstickstoff ist die Ernte von Knauer's Imperial am kleinsten, an eigentlichem Eiweiss dagegen am grössten. Auch die dem Boden entnommene Quantität Asche ist bei der echten Zuckerrübe relativ sehr klein.

Welche von den vier Varietäten: Golden Tankard, Futter-Zuckerrübe, Jaune ovoide des Barres und Knauer's Imperial den höchsten Erntewert besitzt, lässt sich mit absoluter Sicherheit nicht entscheiden. Die Vergleichung der Ernte von Jaune Globe auf Acker I und II ergiebt, dass der Boden von Acker I sich in einem besseren Düngungszustande befunden hat, als derjenige von Acker II. Nimmt man an, dass auch die beiden anderen Varietäten von Acker II in demselben Verhältnisse, wie Jaune Globe, einen dem Düngungszustande entsprechend höheren Ertrag gegeben haben würden, wenn sie auf dem Acker I erbaut

wären, so muss zur Vergleichung der 5 Varietäten der Ertrag von Jaune ovoide des Barres und von KNAUER's Imperial entsprechend erhöht werden und zwar im Verhältnis von 94237 : 82826 oder von 100 : 113.7. Berechnen wir hiernach das Ernteergebnis und stellen die Zahlen übersichtlich zusammen, so ergiebt sich als Ernte pro Hektar in Kilo:

	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Zucker	Rohproteïn	Eigentliches Eiweiss	Verdauliches Eiweiss	Trockensubstanz
Jaune Globe à petites feuilles	55.36	8886.2	6774.6	648.8	410.63	302.2	11534.6
Golden Tankard . .	63.86	8770.9	6861.6	978.4	462.99	355.7	11403.8
Futter-Zuckerrübe . .	77.15	8302.0	7144.0	688.2	444.1	310.73	11021.7
Jaune ovoide des Barres	50.25	9139.3	7350.3	832.47	471.5	373.9	11967.3
KNAUER's Imperial. .	67.26	9669.0	7178	670.23	482.0	373.0	12231.6

Nehmen wir an, dass der Nahrungswert des Teiles des Rohproteïns, welcher nicht aus eigentlichem Eiweiss besteht, im Futterwert demjenigen von Zucker gleichzustellen ist, so können wir die Differenz von Rohproteïn und eigentlichem Eiweiss dem Zucker zufügen. Wir erhalten dann an:

	Jaune Globe;	Golden Tankard;	Futter-Zuckerrübe;	Jaune ovoide des Barres;	KNAUER's Imperial.
Zucker (+ Rohproteïn — eigentlichem Eiweis)	7012.17 kg	7377.0 kg	7388.7 kg	7711.2 kg	7368.23 kg
Eigentliches Eiweiss:	410.63 „	462.99 „	444.1 „	471.5 „	482.0 „
Verdauliches Eiweiss:	302.2 „	355.7 „	310.73 „	373.9 „	373.0 „

Wir sehen, der Wertunterschied dieser Varietäten ist nicht gross. Obenan steht Jaune ovoide des Barres, worauf KNAUER's Imperial, dann Golden Tankard und schliesslich die Futter-Zuckerrübe folgen. Bringt man bei der Feststellung des Wertes der Rübenernten das Laub mit in Rechnung, so wird der Erntewert der Zuckerrüben denjenigen von Jaune ovoide des Barres wenigstens erreichen.

Für längere Aufbewahrung sind Golden Tankard und Jaune ovoide des Barres ausgezeichnete Varietäten; es ist sehr wahrscheinlich, dass die zuckerreicheren Rüben schneller im Werte zurückgehen, wenigstens bei der gewöhnlichen Aufbewahrungsweise.

Über eine aus Leinsamenschleim entstehende Zuckerart.

Von

Dr. R. W. BAUER-Leipzig.

250 g Rohschleim (wässrige eingedampfte Abpresse von 1885 er Leinsamenkernen, die in kaltem Wasser eingeweicht zur Schleimabgabe gebracht wurden), welcher mit Alkohol und Äther behandelt worden war, wurden mit 25 g konzentrierter Schwefelsäure und 750 g Wasser 4 Stunden gekocht in $1^1/_2$ l Lösung; der ungelöst gebliebene Rückstand wurde mit 500 ccm 5 % Schwefelsäure in 1300 ccm Lösung einer gleichlangen Verzuckerung unterworfen. Nach Absättigen der Filtrate mit kohlensaurem Kalk und Ausziehen der eingedampften Sirupe mit Alkohol, Kochen mit Tierkohle polarisierte die Lösung im 2 dm Rohr des SCHMIDT-HÄNTZSCH'schen Polarisationsapparates + 1.9° bei 19.381 ccm Volumen und 0.138 g gelöster Substanz.

$$(\alpha)_D = \frac{1.9 \,.\, 0.3457 \,.\, 19.387}{0.138 \,.\, 2} = +\ 46.135^0.$$

Die Phenylhydrazinreaktion ergab eine schwache Linksdrehung der gelben Lösung und die hochschmelzenden Nadeln des 204° Schmelzwärme verbrauchenden Dextrosazones.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Am 4. April 1892 starb Prof. Dr. GUSTAV KÜHN, Vorstand der Königl. landw. Versuchs-Station Möckern, und am 7. April Dr. MAX SCHRODT, Vorstand der milchwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Kiel.

Eine Biographie beider Verstorbenen folgt im nächsten Hefte.

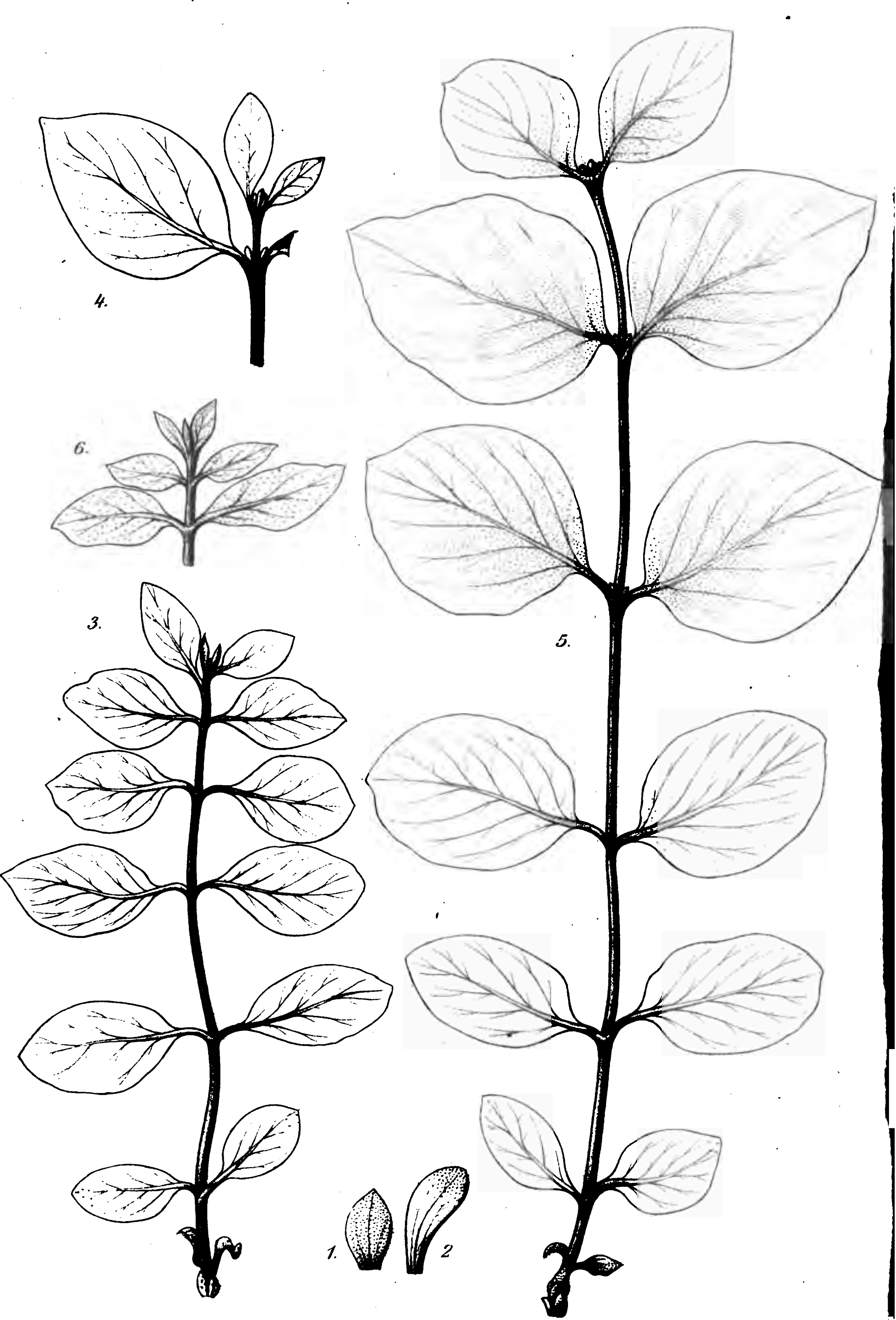
An Stelle GUSTAV KÜHN's hat der Vorstand des Verbandes Herrn Prof. Dr. HUGO SCHULTZE-Braunschweig bis zur nächsten Hauptversammlung zugewählt.

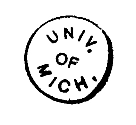
Die Leitung der milchwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Kiel an Stelle des verstorbenen Dr. SCHRODT ist Herrn Dr. WEIGMANN übertragen worden.

Der Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Münster i. W., Prof. Dr. J. KÖNIG, wurde zum ordentlichen Honorar-Professor in der philosophischen Fakultät der Königl. Akademie daselbst ernannt.

Dem Prof. Dr. H. RODEWALD, Vorstand der Samenkontrol-Station in Kiel, wurde der neu gegründete Lehrstuhl für Landwirtschaft und Staatswissenschaft an der Berliner Hochschule verliehen.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.


4.
6.
3.
5.
1.
2


UNIV.
OF
MICH.

Taf. II.

La[...] – 25. März 1891.